

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL



ARAU^CCARIA XXI



**ESTUDIO DE LA IMPLANTACIÓN DE UNA PARCELA
DEMOSTRATIVA DE CULTIVO AGROFORESTAL EN EL PARQUE
NACIONAL DE LA VISITE, EN EL DEPARTAMENTO DEL SUDESTE,
HAITÍ**

Autora: Irma Fernández Migueláñez

Director: Santiago Vignote Peña

Madrid, julio 2012

**ESTUDIO DE LA IMPLANTACIÓN DE UNA PARCELA DEMOSTRATIVA DE
CULTIVO AGROFORESTAL EN EL PARQUE NACIONAL DE LA VISITE, EN EL
DEPARTAMENTO DEL SUDESTE, HAITÍ**

Autora:

IRMA FERNÁNDEZ MIGUELÁÑEZ

Director:

SANTIAGO VIGNOTE PEÑA

VºBº

JULIO, 2012

RESUMEN

En el estudio se elabora un diagnóstico de las prácticas agrícolas de los habitantes del Parque Nacional de La Visite y de sus necesidades para hacer un diseño demostrativo de parcela agroforestal. Con la introducción de árboles en las parcelas se puede ayudar a mitigar la erosión y la baja fertilidad de sus tierras, a parte de poder controlar la deforestación, debido a la introducción de especies arbóreas de crecimiento rápido, y obtención de beneficios por la producción de los árboles frutales.

Para poder diseñar la parcela de ensayo, se realizaron entrevistas a las familias de la zona, para conocer su forma de vida, evaluar sus prácticas agrícolas e involucrarles en el proyecto. .

En la parcela de estudio se realizaron análisis de suelos y caracterización del clima para poder hacer la selección de las especies arbóreas teniendo en cuenta esos criterios, y “levantamiento topográfico” con GPS para conocer la topografía del terreno.

Posteriormente se elabora un diseño de sistema agroforestal, teniendo en cuenta la combinación con los cultivos tradicionales.

Este estudio es una parcela demostrativa, que constituye un punto de partida a futuras actuaciones.

AGRADECIMIENTOS

Es muy difícil nombrar a todas las personas que han puesto su granito de arena para que este proyecto saliese adelante.

A mi tutor Santiago Vignote, siempre disponible, por ayudarme y apoyarme a realizar este proyecto “tan distinto” en un país como Haití.

A David Palacios por ofrecerme la posibilidad de hacer este proyecto, acompañarme en la etapa en Haití, enseñarme tanto y cogerme en teléfono siempre.

A mis compañeros de la Escuela, por haberme acompañado todos estos años, tantas horas de clases, de prácticas, de “murito” y las que seguimos pasando.

A mis amigos, que aunque nunca han entendido por qué elegí esta carrera, han sabido estar ahí siempre, escuchándome e interesándose por el mundo forestal.

A mi familia, por haberme apoyado cuando decidí hacer este proyecto fin de carrera en Haití y en todas las etapas de mi vida.

A mis compañeros y amigos haitianos por compartir buenos momentos en la oficina y por enseñarme tanto del país.

A los habitantes del Parque Nacional de La Visite por su acogida y su generosidad.

Y por último, a Haití y su gente, por enseñarme a tener paciencia, a ver la vida de otra manera, a valorar lo que tengo y a sonreír.



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
2.1	Objetivos	2
2.2	Justificación del estudio	3
2.2.1	Objetivos del Milenio (ODM)	3
2.2.2	Justificación del Estudio como Acción de Cooperación para el Desarrollo	4
2.2.3	Justificación Técnica	5
2.3	Actores y beneficiarios	7
3	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	8
3.1	Situación geográfica	8
3.2	Medio físico	12
3.2.1	Clima	12
3.2.2	Geología y geomorfología	15
3.2.3	Flora y vegetación	17
3.2.4	Fauna	21
3.2.5	Red hidrográfica	24
3.3	Estructura territorial	24
3.3.1	Marco legal	24
3.3.2	Organización territorial	25
3.3.3	Marco político e institucional: Políticas específicas de desarrollo del Parque Nacional de la Visite	26
3.3.4	Infraestructura y comunicaciones	27
3.4	Descripción y análisis socioeconómico	29
3.4.1	Diagnostico socio-económico	29
3.4.2	Problemática del PNLV	34
3.4.2.1	Delimitación:	34
3.4.2.2	La degradación del bosque	35
3.4.2.3	Los efectos del fuego de bosque	37
3.4.2.4	Los efectos de la agricultura	38
3.4.2.5	Síntesis de las amenazas	38
4	SISTEMAS AGROFORESTALES	41
4.1	Definición e importancia de los sistemas agroforestales	41
4.2	Tipos de sistemas agroforestales	42
4.3	Sistemas agroforestales en la zona de estudio	46



5	DESARROLLO DEL ESTUDIO	47
5.1	Consideraciones previas	47
5.2	Desarrollo metodológico del trabajo de campo	48
5.2.1	Planteamiento de la elección de la parcela y limitación de la misma	48
5.2.2	Caracterización de la parcela	48
5.2.3	Entrevistas con la población del PNLV	49
5.2.4	Estudio topográfico.....	55
5.2.5	Muestreo de suelos	56
6	PROPUESTAS DE ACTUACIÓN	58
6.1	Introducción	58
6.2	Descripción de las obras.....	59
6.2.1	Instrucciones generales de ejecución	59
6.2.2	Determinación de los componentes del sistema: material vegetal elegido.....	60
6.2.3	Sectorización del sistema agroforestal	61
6.2.4	Prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno.....	63
6.2.5	Diseño del sistema	66
6.2.6	Manejo del sistema.....	68
6.2.7	Cultivos tradicionales.....	74
6.2.8	Otras operaciones fundamentales	75
6.3	Programación de las propuestas en el espacio y en el tiempo.....	75
6.3.1	Cronograma:	75
6.4	Coste económico de la puesta en marcha	77
6.5	Pliego de Condiciones	81
7	BIBLIOGRAFÍA	82

ANEXOS

ANEXO I: Siglas

ANEXO II: Estudio climático

ANEXO III: Inventario faunístico

ANEXO IV: Estudio edafológico

ANEXO V: Resultados entrevistas

ANEXO VI: Construcción nivel A

ANEXO VII: Construcción terrazas individuales

ANEXO VIII: Caracteres culturales



MAPAS

MAPA N°1: Mapa litológico

MAPA N°2: Mapa de usos del suelo

MAPA N°3: Mapa ecosistemas

MAPA N°4: Mapa Altitudes

MAPA N°5: Mapa de Pendientes



LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1: Localización de la parcela de estudio dentro del Departamento del Sudeste y de la Comuna de Marigot.....	9
Figura 3.2: Situación de la parcela de estudio dentro de la Comuna de Marigot y la Sección Comunal de Macary.....	10
Figura 3.3: Situación de la parcela de estudio dentro del Parque Nacional de La Visite.....	11
Figura 3.4: Polígonos de Thiessen y estaciones meteorológicas del Departamento del Sudeste. La flecha indica la parcela de estudio.....	12
Figura 3.5: Gráfico de temperaturas medias en el Departamento del Sudeste.....	13
Figura 3.6: Climodiagrama de Seguin, 1704 m	14
Figura 3.7: Mapa litológico del PNLV.....	16
Figura 3.8: Relieve kárstico de la zona tampón del PNLV. Al fondo se puede ver el pinar de <i>Pinus occidentalis</i>	17
Figura 3.9: Bromelia sobre <i>Pinus occidentalis</i>	18
Figura 3.10: Pinar de <i>Pinus occidentalis</i> y <i>Agave antillarum</i> en el PNLV.....	19
Figura 3.11: Mapa de usos del suelo de la delimitación clásica del PNLV.....	20
Figura 3.12: Mapa de ecosistemas del PNLV. Elaboración propia con datos tomados de WWF a través de capa de ecosistemas mundial en formato shapefile.....	20
Figura 3.13: Cerdo criollo negro con franja blanca.....	23
Figura 3.14: Departamentos de Haití.....	26
Figura 3.15: <i>Grande Rivière</i> de Marigot.....	28
Figura 3.16: Estado de la carretera del PNLV.....	28
Figura 3.17: Mujeres de camino al mercado de Seguin para vender productos agrícolas....	31
Figura 3.18: Ejemplo de construcción. Imagen tomada durante las entrevistas.....	32
Figura 3.19: Ejemplo de construcción <i>zèl atè</i> . Imagen tomada durante las entrevistas.....	33
Figura 3.20: Diferentes delimitaciones del PNLV.....	35
Figura 3.21: Ejemplo de plantación de maíz dentro del PNLV.....	38
Figura 3.22: Ejemplo de <i>bwa-gra</i>	40
Figura 3.23: Resultado del <i>bwa-gra</i>	40
Figura 5.1: Parcela de estudio.....	48
Figura 5.2: Mapa de altitudes.....	49



Figura 5.3: Entrevista a una familia.....	50
Figura 5.4: Localización de los lugares donde se realizó las encuestas.....	51
Figura 5.5: Ejemplo de superficie de cultivo rectangular.....	53
Figura 6.1: Mapa de pendientes.....	62
Figura 6.2: Esquema de mapa de pendientes simplificado.....	63
Figura 6.3: Trazado de curvas de nivel con ayuda del nivel en “A”	65
Figura 6.4: Esquema de la superficie de cultivo del vivero. Dimensiones en metros.....	69
Figura 6.5: Preparación del terreno.....	69
Figura 6.6: Rellenado de bolsas.....	70
Figura 6.7: Tierra de la capa superficial del pinar pasada por tamiz.....	70
Figura 6.8: Mezcla de tierra tamizada, sustrato y cáscara de arroz.....	71
Figura 6.9: Colocado de bolsas de polietileno.....	72
Figura 6.10: Techado para sombra controlada en el vivero.....	72
Figura 6.11: Plántula de <i>Persea americana</i> a los 5 meses desde la siembra.....	73
Figura 6.12: Plántula de <i>Eriobotrya japonica</i> a 5 meses de la siembra.....	74



LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1: Censo de población. (ATPPF, 1996).....	34
Tabla 3.2: Evolución de la tasa de deforestación en Haití.....	36
Tabla 5.1: Número de familias entrevistadas en las distintas localidades. Datos censo (ATPPF, 1996).....	52
Tabla 5.2: Calendario de cultivos. P: plantación, E: escarda, C: cosecha, S: sembrado.....	54
Tabla 5.3: Análisis de suelos.....	57
Tabla 6.1: Principales caracteres culturales de las especies seleccionadas.....	61
Tabla 6.2: Uso, marco de plantación y aprovechamiento de las especies seleccionadas....	67
Tabla 6.3: Especies estimadas para la plantación.....	67
Tabla 6.4: Dimensiones de la superficie de cultivo.....	68
Tabla 6.5: Cronograma.....	76



1 INTRODUCCIÓN

Tras décadas de deforestación e implantación de cultivos sobre las pendientes escarpadas de Haití, existe un problema de erosión masivo y una reducción de la fertilidad de suelo y la productividad. Los cultivos en ladera son necesarios en un país con más del 63% de pendientes mayores del 20%. Además, se une que la mayoría de los agricultores cultivan pequeñas extensiones de tierra, sin emplear las medidas la conservación de suelos adecuadas, como la agroforestería o la construcción de terrazas en curva de nivel, por lo que la pérdida de suelo inducida por la esorrentía es inevitable.

El suelo de las laderas se erosiona fácilmente después del cultivo, esto amenaza la productividad futura de la tierra pudiendo provocar una degradación irreversible en el sistema. La topografía accidentada, la infraestructura deficiente y el aislamiento geográfico vienen acompañados frecuentemente de la marginación política y social. Si a todo esto añadimos la vulnerabilidad ante catástrofes naturales como huracanes, tormentas tropicales o seísmos, la situación pasa a ser verdaderamente crítica. En esas condiciones tan difíciles, los pueblos que habitan en las laderas no tienen otra opción más que continuar con los cultivos para intentar satisfacer sus necesidades alimenticias, o trasladarse a las zonas urbanas (BUCKLES, D. et al. ,1999). Por todo ello, para luchar contra esta situación tan precaria es imprescindible buscar formas de cultivo que permitan garantizar cierta estabilidad y equilibrio entre producción y conservación. Esto puede conseguirse a través de los sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales son una alternativa para la protección y conservación de estas zonas, siempre y cuando los productores adopten prácticas de manejo para evitar que el suelo permanezca descubierto, principalmente en los sistemas donde ha existido un cambio de uso del suelo (FAO, 2004).

La racionalidad de estos sistemas se fundamenta en la optimización de las interacciones positivas entre sus componentes y de éstos con el medio físico, permitiendo incrementar y diversificar la productividad, así como su rentabilidad de forma perdurable.

Sí la Agroforestería contribuye a solucionar las necesidades de la población rural, es importante su consideración, más que como un arreglo específico de plantas o una combinación particular de especies, como una alternativa para el uso de la tierra.



2 OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

2.1 Objetivos

El presente documento nació con la idea de ser una herramienta de ensayo experimental de parcela agroforestal en el Parque Nacional de La Visite (PNLV), dentro del Proyecto Araucaria XXI/Haití de la AECID, y lo que es más importante servir de guía metodológica para futuros proyectos, ya que son numerosas las intervenciones que se hacen sin criterio técnico.

El objetivo general del estudio es el de diseñar participativamente una parcela de ensayo agroforestal con especies frutales y de producción de leña y madera, y formular soluciones sostenibles en términos técnicos agroforestales para laderas cultivadas con riesgo de erosión, para reducir la erosión y la deforestación en el PNLV.

Debido a la situación de Haití en materia medioambiental y observando el nivel de deforestación y de ocupación del territorio, este estudio se adecúa a la problemática porque combina la necesidad de los beneficiarios por continuar con sus cultivos tradicionales y la obtención de beneficios debidos a la producción de leña y de árboles frutales. Por lo que se contribuye a la mitigación de la deforestación y a que los agricultores puedan incorporar a su actividad económica la recolección de fruta.

Como objetivo fundamental también se puede considerar la necesidad de realización de proyectos y estudios con toma de datos y decisiones en terreno, gracias a estudios como este se puede conformar una base de ensayos experimentales para sus posteriores análisis. Los ensayos experimentales en parcelas de pequeña extensión son necesarios para el estudio de técnicas de conservación de suelos.

Como objetivos específicos se pueden citar:

- La determinación de las especies frutales que tienen mayor interés y mayor rentabilidad para los agricultores.
- La combinación con los cultivos tradicionales ya que son la base de la economía familiar.
- El aprovechamiento de las especies maderables de crecimiento rápido como abastecimiento de energía.
- Diseño de una parcela demostrativa con la integración de sistemas agroforestales.

Para desarrollar este estudio y plantear los objetivos anteriormente citados, se parte de las siguientes hipótesis:



- La plantación de árboles aumenta el valor de las fincas.
- El uso de árboles y de técnicas de conservación de suelos disminuye el riesgo de erosión de las parcelas.
- La implementación de especies de crecimiento rápido para la obtención de leñas contribuye al cese de la deforestación.
- La capacitación de los agricultores sirve de base para que puedan replicar este estudio en sus parcelas.

2.2 Justificación del estudio

2.2.1 Objetivos del Milenio (ODM)

Los ODM son el resultado de las diversas recomendaciones que surgieron de la Conferencia de las Naciones Unidas, celebrada en Nueva York en septiembre de 2000. Los ocho objetivos se proclaman a través de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas aprobada por 191 países. Se ha establecido un plazo de 25 años entre 1990 (año base) y 2015 (año horizonte) para alcanzar los 8 objetivos:

El presente Estudio se enmarca sobre tres de los objetivos del milenio:

- **Objetivo 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre.**
Con la instalación de parcelas agroforestales y la formación oportuna se establecen unas condiciones favorables para su perdurabilidad.
- **Objetivo 3. Promover la igualdad entre géneros y el empoderamiento de la mujer.**
En las actividades y distintas actuaciones del Estudio se promueve la equidad de género.
- **Objetivo 7: Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente y más concretamente en la Meta 7. A: Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.**
El Estudio proporciona información de utilidad para un aprovechamiento sostenible de la tierra por parte de la población.



2.2.2 Justificación del Estudio como Acción de Cooperación para el Desarrollo

1. Pertinencia

El estudio de los sistemas agroforestales fomenta la combinación de árboles con cultivos, proporcionando actividades económicas alternativas y mejorando así la calidad de vida de los beneficiarios.

Se considera que el Estudio realizado es pertinente, ya que los objetivos específicos y los resultados esperados se adecuan a las necesidades locales. Respecto a los resultados se debe considerar que no son a corto plazo debido a que el crecimiento de las especies agroforestales requieren su tiempo, pero se espera que se cumplan a medio y largo plazo si se sigue con la línea de trabajo trazada.

2. Eficacia

La eficacia de un proyecto de cooperación se entiende como la constatación del grado de cumplimiento de los objetivos específicos planteados.

El estudio se realiza con eficacia ya que se cumplen los objetivos específicos, se ha recopilado toda la información deseada, se ha elaborado el diseño de la parcela agroforestal con especies de uso múltiple: madera, leña y frutos.

3. Impacto

- **Social:**

Durante las entrevistas se dio a conocer a la población local la importancia de los sistemas agroforestales. Los habitantes comprenden la inestable situación ambiental del PNLV, el papel principal que ellos juegan dentro de la misma y la necesidad de estudios como este. La propuesta se recibe bien por parte de los agricultores ya que se siguen integrando sus cultivos tradicionales.

- **Económico:**

La población local sigue manteniendo sus ingresos habituales debidos a los cultivos y en el momento en que la plantación de frutos, también se beneficiarán de esa producción.

- **Medioambiental:**

Este impacto es fundamental ya que los objetivos de este Estudio son reducir la erosión y la deforestación del Parque Nacional de La Visite.



4. Viabilidad y sostenibilidad

- **Social:**

Al ser un estudio centrado en el diseño de una parcela demostrativa, la participación de las comunidades locales es fundamental y su integración por medio de las entrevistas realizadas donde se explicó la necesidad de este estudio, debido a la problemática medioambiental, para que se siga imitando este modelo.

- **Capacidad institucional:**

El proyecto Araucaria XXI en su colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente de Haití, por medio de sus técnicos se encargará de realizar las tareas de formación y supervisión en la ejecución de las actividades propuestas.

- **Tecnológica:**

Para la realización del estudio no se han empleado materiales ni maquinaria debido a la escasez de medios y para facilitar las tareas de implantación y la posible replica por parte de los agricultores.

- **Económica:**

El estudio realizado es un diseño y planteamiento de ejecución que aún no se ha elaborado. Aun así se realiza un presupuesto del coste orientativo.

5. Eficiencia

Se entiende por eficiencia del proyecto de cooperación, la relación entre los resultados obtenidos y los costes que estos han ocasionado.

El uso de herramientas y materiales básicos para las tareas previstas y gestión de un vivero no solo se estableció por disminuir costes, sino también para que a los agricultores les fuera más fácil la réplica de este estudio en sus parcelas.

2.2.3 Justificación Técnica

En la búsqueda de sistemas agroforestales se persigue la satisfacción sostenida de las necesidades básicas del productor. Se citan las siguientes razones para establecer sistemas agroforestales en la zona de este estudio:

1. Sostenimiento de la seguridad alimentaria: La Organización Mundial para la Alimentación (FAO) define seguridad alimentaria como “el acceso físico y económico al alimento por toda la gente y en todo tiempo”. La parcela produce alimentos a lo largo del tiempo.



2. Diversidad: Se producen alimentos diversos que ayudan a mejorar la nutrición de las familias.
3. Ingresos y rentabilidad: Con la parcela agroforestal se aumenta la rentabilidad en el uso de la tierra con respecto al beneficio que se obtiene del uso en un solo cultivo.
4. Los árboles sirven como fuente de madera, leña (la principal fuente de energía en las áreas rurales de los países en desarrollo), forraje o frutos, entre otros.
5. Mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica: Los sistemas agroforestales pueden desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas, manteniendo la conexión del paisaje (y, de tal modo, facilitando el movimiento de animales, semillas y polen), aportando zonas de amortiguamiento a las zonas protegidas.
6. Reducción de la erosión del suelo: barreras vivas en terrenos con pendiente pronunciada; protección del suelo por capa de hojarasca (reducción del impacto erosivo de las gotas de lluvia, efecto de la copa y del fuste en la reducción de la velocidad de caída de las gotas de lluvia).
7. Mantenimiento de la fertilidad: fijación biológica de nitrógeno, reciclaje de nutrientes desde las capas más profundas, formación de materia orgánica para el suelo.
8. Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua: Aunque el potencial de los sistemas agroforestales para ayudar a asegurar el aprovisionamiento de agua (cantidad y calidad) es la función de servicio menos estudiada, si se conoce que los árboles ejercen su influencia sobre el ciclo del agua a través de la transpiración y retención del agua en el suelo, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración.
9. Contribuye a la disminución los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera.
10. Modelo de conservación: Sirve como modelo y ejemplo para que otras familias o productores lo adopten como alternativa productiva y de conservación.
11. Técnicas sostenibles: Demostrar que en pequeños terrenos se pueden producir y obtener buenas cosechas utilizando prácticas sostenibles y sin ocasionar daños irreversibles al medio ambiente.



12. Motivación: En vista de que el trabajo en la parcela se fundamenta en el aprendizaje constante y el trabajo exitoso, esto eleva la autoestima de las familias de agricultores y los motiva a replicar estos sistemas agroforestales en sus parcelas.
13. Conseguir un mejor uso de la superficie agroforestal, mitigando así la presión de la población sobre el territorio, ya que estaba siguiendo un modelo de explotación abusiva y no sostenible.

2.3 Actores y beneficiarios

- Universidad Politécnica de Madrid, participa en el proyecto mediante el programa de becas para alumnos que desarrollan su Proyecto de Fin de Carrera en Cooperación para el Desarrollo . También actúa creando vínculos con la Universidad del Estado de Haití.
- Universidad del Estado de Haití, concretamente la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria. El profesor Alix Richmond, actuó como co-tutor los primeros meses de la estancia allí, hasta que desgraciadamente falleció. Después, se nombró otro co-tutor Dr. Neudy Jean Baptiste que participó en la última etapa del proyecto. La Universidad también envió a un alumno de dicha facultad para que realizase analogamente el proyecto y adquiriera conocimientos técnicos.
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), a través de su propuesta de proyectos fin de carrera dentro de los objetivos del Proyecto Araucaria XXI.
- La población del departamento del sudeste, líderes de las comunidades y agricultores, que son las personas con las que se trabaja directamente en el proyecto. Es con ellos con quienes se realizaron las entrevistas, las reuniones participativas, y por tanto los beneficiarios del proyecto.
- Familias de las comunidades en las que se trabaja, que constituyen los destinatarios del proyecto, ya que a través de los estudios sobre cultivos y producción de leñas, se mejora su alimentación y su calidad de vida.



3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

3.1 Situación geográfica

La parcela de estudio se encuentra en la República de Haití, localizada en Centro América, en la latitud 18-19° Norte y longitud 71-74° Oeste. Su superficie es de 27750 km² y también cuenta con cinco islas: La Gonave (670 km²), La Tortue (180 km²), Ile-à vache (52 km²), Cayémites (45 km²) y La Navase (7 km²). La línea de la costa haitiana cubre 1535 km. La República de Haití está situada en la parte occidental de la isla La Española compartida con República Dominicana. Limita al norte con el Océano Atlántico, al sur y oeste con el Mar Caribe o de las Antillas. (Figura 3.1)

La zona de estudio está localizada dentro del Departamento del Sudeste, de la Comuna de Marigot y de la Sección Comunal de Macary. (Figura 3.2). Forma parte del Parque Nacional de *La Visite* (PNLV), que esta situado en el macizo La Selle. (Figura 3.3)

El PNLV fue creado por Decreto Presidencial de 4 de abril de 1983, en el que se le atribuye una superficie de 2000 ha, pero del que todavía no existe una delimitación consensuada. Esta problemática se detalla en el apartado 3.4.2. de este estudio.

El macizo de la Selle es una meseta ligeramente inclinada hacia el sur. El pico más alto de la meseta es el Pico *La Selle* (2674 m) que no forma parte del Parque Nacional. Dentro del mismo los picos más altos son: Pico *Kadeneau* (2155 m), al oeste Pico *d'Enfer* (1900 m) y en el centro Pico *La Visite* (2282 m).



Localización de la Comuna de Marigot

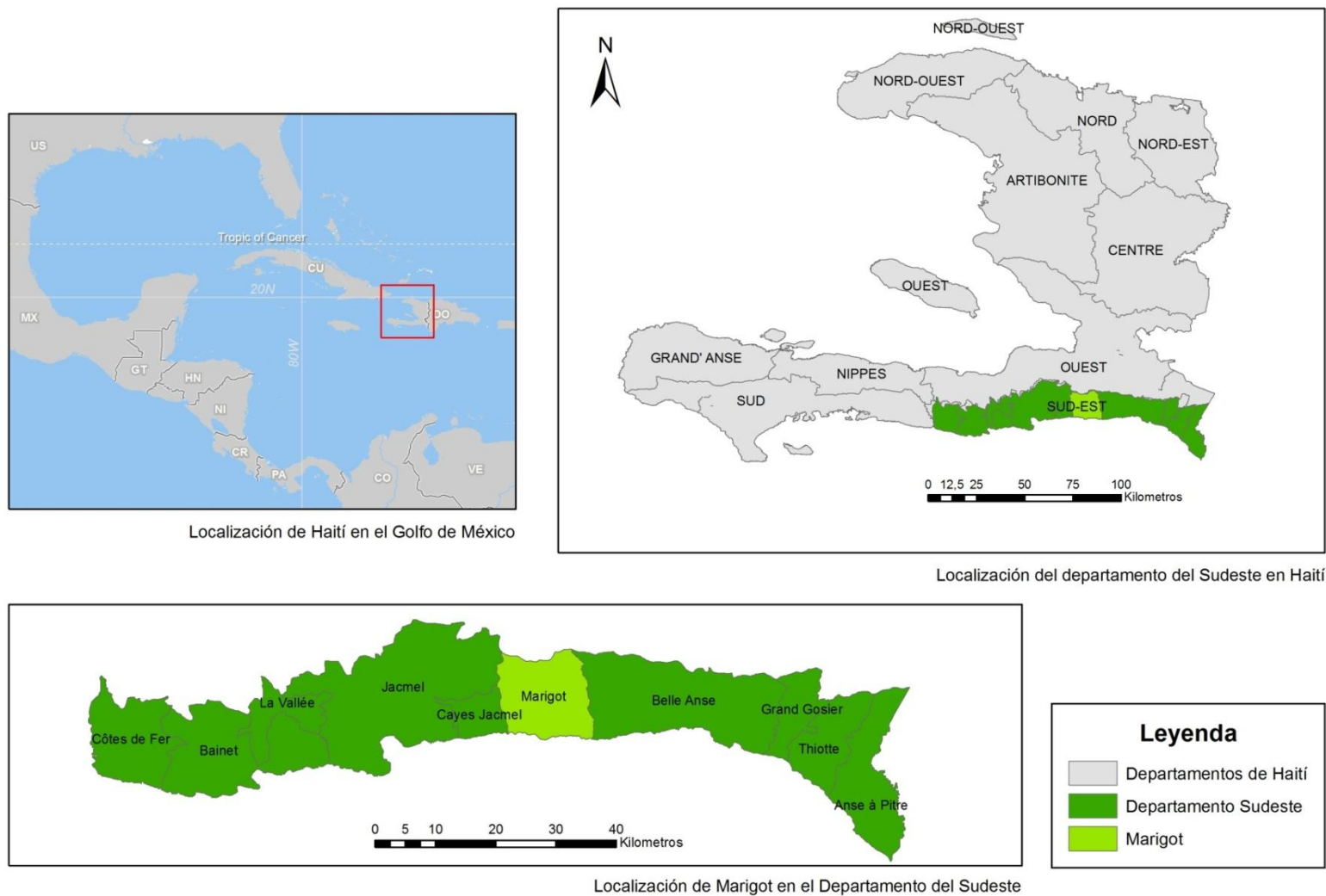


Figura 3.1: Localización de la parcela de estudio dentro del Departamento del Sudeste y de la Comuna de Marigot.



Localización de la Parcela de Estudio dentro de Marigot

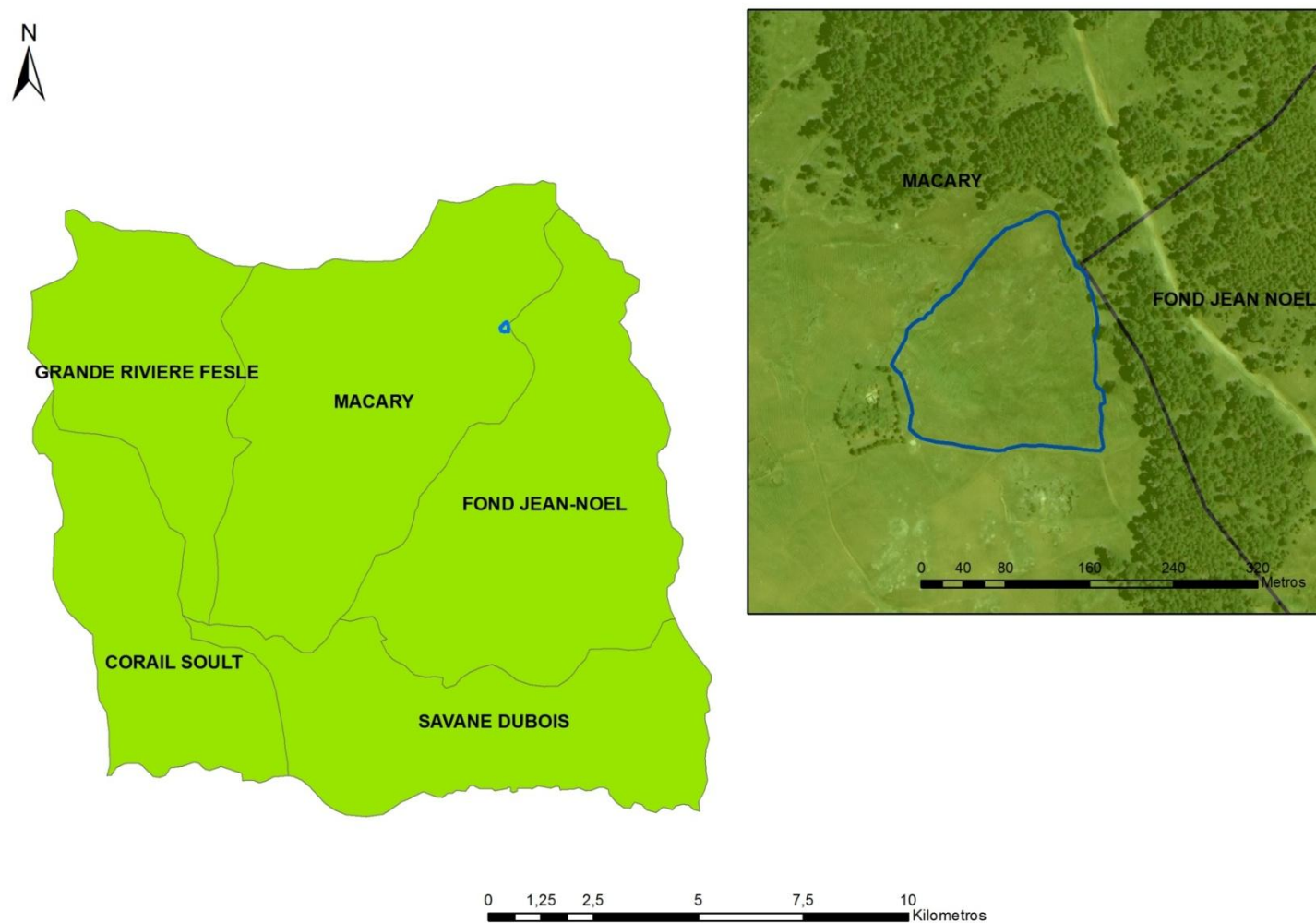


Figura 3.2: Situación de la parcela de estudio dentro de la Comuna de Marigot y la Sección Comunal de Macary

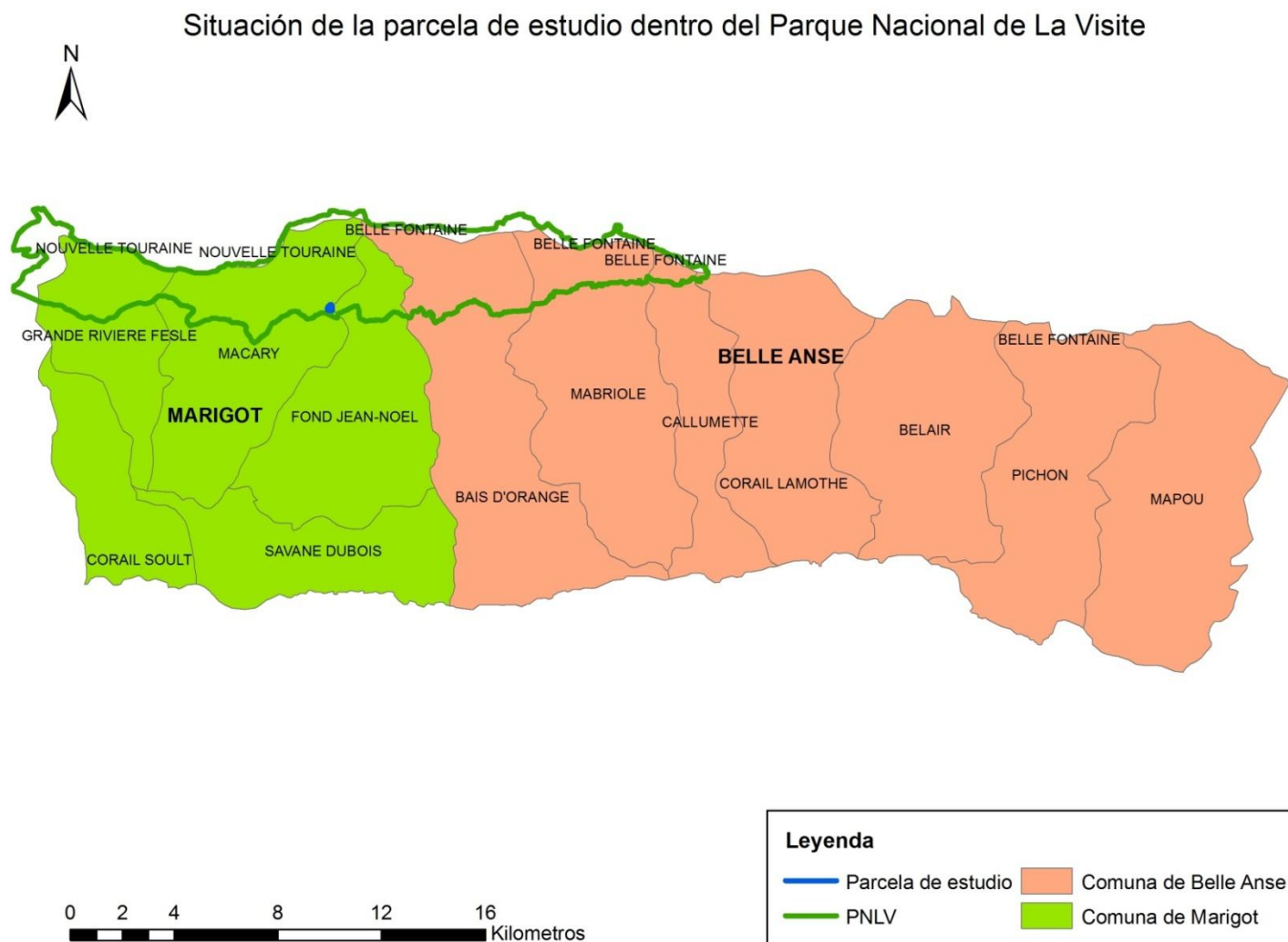


Figura 3.3: Situación de la parcela de estudio dentro del Parque Nacional de La Visite. Esta delimitación es la última versión que está en estudio



3.2 Medio físico

3.2.1 Clima

Para la realización del estudio climático hay que reseñar, que uno de los principales problemas, ha sido la búsqueda de datos climáticos fiables y rigurosos. El principal problema de los datos es la no continuidad de los mismos y la falta de años enteros. Pero, a pesar de ello, se han hecho los análisis pertinentes para conocer el comportamiento del clima en la zona.

Los datos de los que se disponen son los siguientes:

- Datos de precipitaciones de las estaciones existentes en el Departamento del Sudeste (PNUD, 2008). Para determinar que estación meteorológica recoge mejor el comportamiento de la zona se recurrió a calcular un mapa de polígonos de Thiessen, que es un proceso de interpolación para calcular áreas de influencia mediante el cálculo de la distancia euclidiana a partir de las coordenadas geográficas de cada estación meteorológica. Este mapa señala que el observatorio idóneo es el de Seguin. (Figura 3.4)

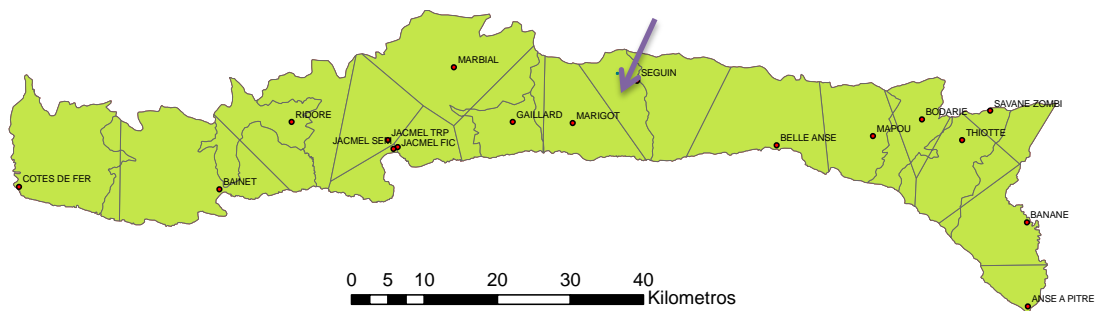


Figura 3.4: Polígonos de Thiessen y estaciones meteorológicas del Departamento del Sudeste. La flecha indica la parcela de estudio.

Los datos disponibles constan de precipitaciones mensuales medias durante 39 años. Muchos de ellos se descartaron por no disponer de suficientes datos que pudiesen servir de utilidad para el estudio. Se trabajó con 26 años de los cuales solo 14 estaban completos. Al resto le faltaban hasta 4 datos mensuales que fueron completados haciendo la media de las precipitaciones medias con los datos del mismo mes del resto de años que sí disponían de ellos. Se decidió hacer este cálculo debido a que no se podía realizar por ninguno de los métodos tradicionales de completación por no disponer de más observatorios en la zona. La tabla AII.1 del Anexo II, muestra los datos de precipitaciones utilizados en el análisis.



Existe diferencia de cotas entre el observatorio, situado a 1704 m y la zona que está a 1834,1 m, pero debido a no poder conocer el comportamiento climático con más exactitud, se ha desestimado realizar la corrección altitudinal.

- Para la realización del análisis térmico se han usado datos sacados de la siguiente gráfica.(Figura 3.5)

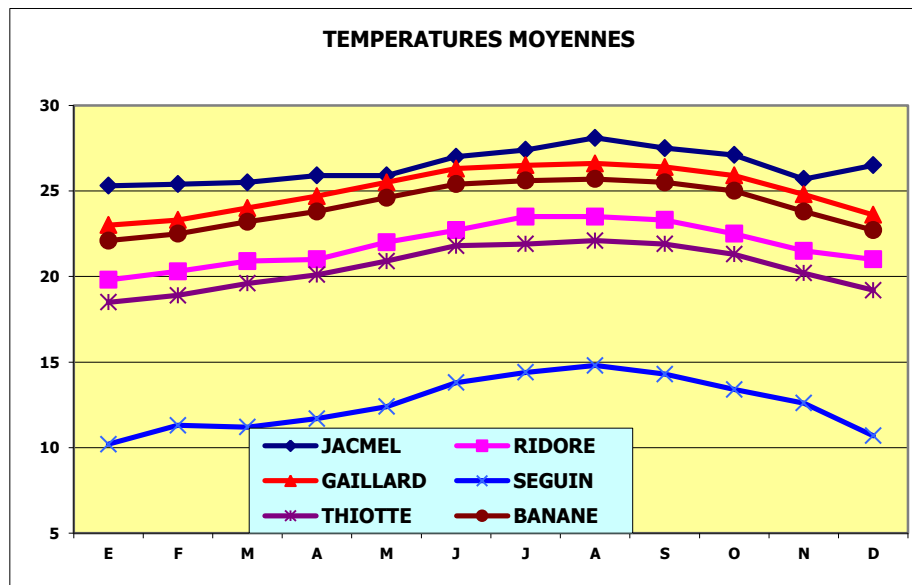


Figura 3.5: Gráfico de temperaturas medias en el Departamento del Sudeste (PNUD, 2008)

El climodiagrama de Walter-Lieth es uno de los más utilizados a nivel mundial y se apoya fundamentalmente en una hipótesis expresada por Gaussen en 1952 (GOMEZ SANZ V., 2007): “un mes presenta aridez cuando el valor de las precipitaciones, en mm, es inferior al doble de la temperatura media de ese mes, expresada en °C” Con el procesamiento de los datos de precipitaciones medias mensuales y los de temperaturas medias mensuales se obtuvo el siguiente climodiagrama. (Figura 3.6)

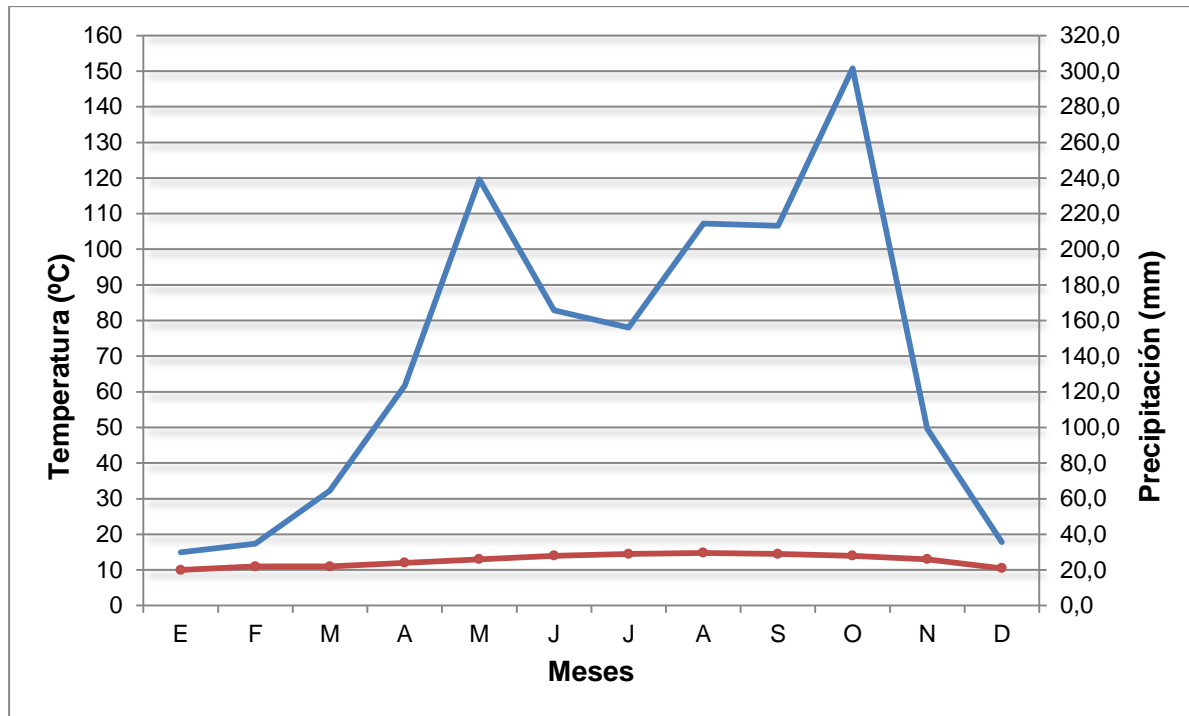


Figura 3.6: Climodiagrama de Seguin, 1704 m

Según los resultados de la ficha hídrica (tabla AII.3 del Anexo II):

- Las temperaturas medias anuales son de 12,7 °C. La diferencia de temperatura entre el día y la noche es de 10-12°C obteniéndose una oscilación media anual de la temperatura de 4,3 °C.
- La precipitación media anual se ha estimado en 1678,2 mm, teniendo como máxima 3329,1 mm en un año con suceso ciclónico y de mínima 936,5 mm.
- La mayor parte de las precipitaciones se producen de abril a noviembre, disminuyendo en el mes de julio. En el mes de octubre la media de precipitaciones es más elevada, debido a que existen dos registros de 1092,5 mm y 1619,0 mm pertenecientes a posibles ciclones. La época de riesgo ciclónico es de junio a noviembre.
- La evapotranspiración potencial anual de Thornthwaite es de 651,7 mm.
- Los valores anuales de precipitación y de evapotranspiración sugieren que el clima dado en la zona no va a provocar importantes déficits de agua. De hecho, los meses en que la evapotranspiración supera a la precipitación son de diciembre a febrero, pero con datos insignificantes. Se trata, pues, de unas buenas condiciones climáticas para el desarrollo de la cubierta vegetal.



- Aun así el crecimiento va a ser óptimo ya que solo existen dos meses, enero y febrero, de sequía fisiológica, aunque es un valor muy bajo y por lo tanto despreciable.
- También se puede observar que el 61,2% de la precipitación anual se pierde por drenaje.
- La zona esta encuadrada en un clima Tropical Pluvial (RIVAS MARTINEZ, S. y RIVAS SAENZ, S., 2009).

3.2.2 Geología y geomorfología

Geomorfología

El Parque Nacional de *La Visite* se encuentra en una meseta caliza inclinada hacia el sur. La parte septentrional tiene bastante pendiente.

La geomorfología está caracterizada por formaciones kársticas (dolinas y cavernas).

Geología

La isla de La Española se encuentra sobre el margen septentrional de la cuenca del Caribe y reposa sobre la placa caribeña. Esta placa ha sido objeto de numerosos movimientos tectónicos de subsidencia y de intrusiones marinas, cuya fecha más antigua trata del Cretácico Superior.

Estas cadenas montañosas demuestran una intensa actividad tectónica acompañada de fases volcánicas. La isla de La Española forma parte del arco insular de las Antillas nacido de la unión de las placas tectónicas caribe y atlántica.

Durante el periodo del fin del Cretácico, la parte oeste de la península formaba parte de un complejo geosinclinal, situando en el sur de una zona subducción de orientación E-O y fue separada por la parte septentrional de Haití.

Al principio del terciario, la porción oeste de la península del sur sufrió un fenómeno de orogénesis que levantó el fondo del suelo marino donando así carbonatos a la zona.

Es en el curso del terciario medio y superior cuando el bloque se fracturó para dar origen a un accidente tectónico superior E-O. Estos movimientos continuaron hasta el Holoceno.

Es en el fin del Terciario y en el Cuaternario cuando se formaron los conjuntos kársticos.

Las principales formaciones de la zona de La Visite están constituidas de calizas. Se pueden encontrar formaciones volcánicas, situadas sobre los 1600 m en la base de los acantilados



que limitan la meseta por el norte. Estas capas volcánicas forman parte de la formación Demisseau. (MACFADDEN, 1986).

La formación Demisseau data del Cretácico superior. Es una formación vulcano-detritica que se depuso en las profundidades del mar y estuvo en el suelo durante fin del Cretácico. La regresión marina que hizo emerger el suelo resultó de la elevación de la placa caribeña. Comprende depósitos basálticos, esquistos y arenisca. En su descomposición, toman un color oxidado. Esta formación compone modelos de paisaje en el macizo de La Selle

La formación Neiba data del final del Eoceno. Compuesta de una capa densa de caliza. Su color varía entre el blanco y marrón claro. Esta formado por foraminíferos planctónicos. Se pueden encontrar sobre los 2000 m y se pueden encontrar numerosos fósiles en su superficie.

En el siguiente mapa se muestra la litología de la zona, con poco nivel de detalle ya que proviene de un mapa nacional a escala 1: 250000. La zona de estudio se enmarca en calizas duras. (Figura 3.7).

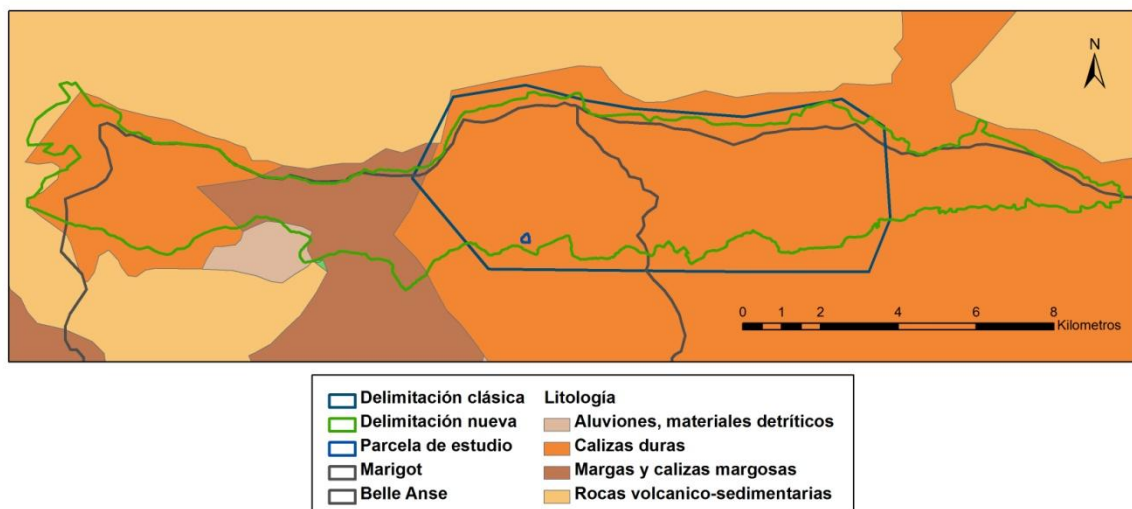


Figura 3.7: Mapa litológico del PNLV.



Figura 3.8: Relieve kárstico de la zona tampón del PNLV. Al fondo se puede ver el pinar de *Pinus occidentalis*.

3.2.3 Flora y vegetación

Flora

La flora del parque cuenta con 300 especies de plantas vasculares, de ellas 12 son orquídeas, 3 coníferas y 60 helechos.

Hay 60 especies endémicas de la Isla La Española en el parque, 40 en el macizo de *La Selle* y 12 en el macizo de *La Hotte*.

También existen numerosas plantas medicinales.



Figura 3.9: Bromelia sobre *Pinus occidentalis*

El pinar de *Pinus occidentalis*

Ciertas especies de pinos se adaptaron a las áreas tropicales como es el caso de *P. occidentalis*. Estas especies tropicales de pino están refugiadas en las montañas o adaptadas a medios secos después de haber avanzado en el curso de los períodos glaciales.

Hay varios parásitos característicos del pino. El cancro del pino, causado por *Fusarium pini*, está bien establecida en Haití sobre *P. occidentalis*. (Harrington y Wingfield, 1998). Otras enfermedades son *Arceuthobium bicarinatum*, endémica de la isla y *Dendropemon pycnophyllus* que suele crecer en asociación con la anterior (Harrington y Wingfield, 1998).

Su regeneración después del fuego es buena. El sotobosque es pobre en especies herbáceas y arbustivas. Pero si suele ir acompañado por el *Agave antillarum*, especie característica acompañante de los pinares de La Española y una de las cuatro especies endémicas de agave de la isla. A pesar de que se trata de una especie no leñosa, su talla y aspecto hacen que la planta domine el paisaje. Según JUDD, W. (1986) el agave se encuentra en los pinares situados en lugares rocosos. Algunas especies de helechos son típicas de la maleza del pinar.



Figura 3.10: Pinar de *Pinus occidentalis* y *Agave antillarum* en el PNLV.

El bosque de nubes o rak-bwa

Los bosques tropicales montanos de nubes o bosques de niebla son bosques de hoja perenne, frecuentemente rodeados de nubes y de brumas. Los helechos arborescentes y la profusión de epífitos son característicos de este ecosistema. La distribución de los bosques de nubes coincide con áreas de fuerte endemividad.

Debido a su superficie débil, la tasa de especies amenazadas es elevada. Un tercio de las especies de aves en vías de desaparición en el mundo se sitúan en bosque tropical de montañas y la inmensa mayoría de las especies de ranas presentes en la Lista roja del año 2000 de especies amenazadas establecida por el UICN se encuentran en bosque de nubes.

A causa de las roturaciones agrícolas, la formación de Rak o rak-bwa se encuentra en los límites del pinar al norte de la meseta. Se pueden distinguir dos tipos de Rak, uno compuesto por las especies más esclerófilas con aspecto de matorral y otro más típico del bosque nuboso con árboles más grandes, donde se pueden encontrar helechos de 8-10 metros.

Las demás formaciones se derivan de la degradación de la cobertura inicial, particularmente las formaciones de praderas son bastante numerosas en *La Visite*.

El siguiente mapa de usos del suelo muestra las superficies actuales de los distintos usos existentes en el PNLV: pinar (1417 ha), bosque nuboso o rak-bwa (664 ha) y bosque de ribera (alrededor de 200 ha). (Figura 3.11)

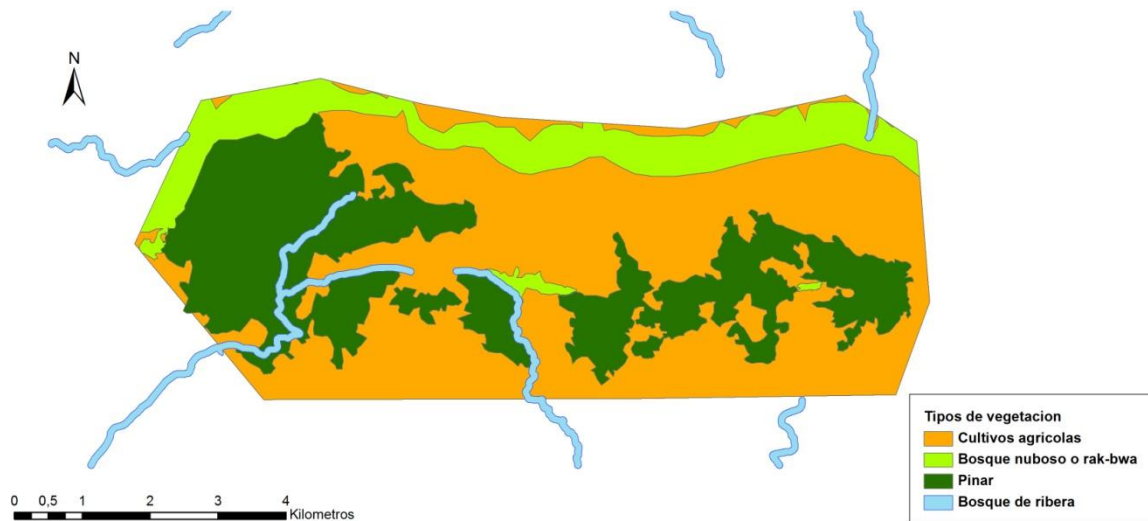


Figura 3.11: Mapa de usos del suelo de la delimitación clásica del PNLV.

Las distintas formaciones anteriormente mencionadas derivan de la degradación de un bosque nativo compuesto de pinar, como se puede ver en el siguiente mapa de ecosistemas, donde toda la superficie que abarca la delimitación clásica del PNLV, estuvo cubierta de pinar a diferencia de la figura anterior. (Figura 3.12).

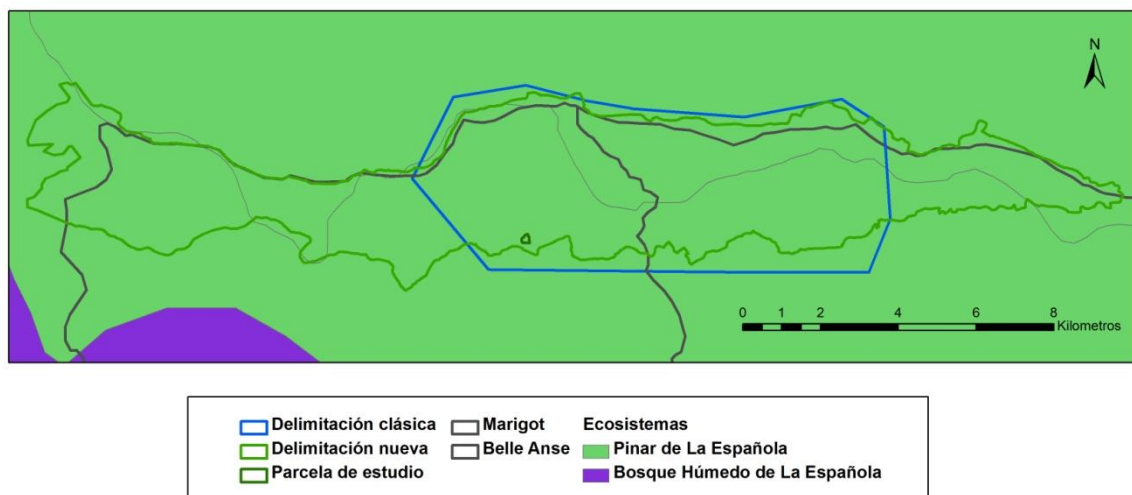


Figura 3.12: Mapa de ecosistemas del PNLV. Elaboración propia con datos tomados de WWF a través de capa de ecosistemas mundial en formato shapefile.



3.2.4 Fauna

Herpetofauna:

La herpetofauna de La Española esta representada por 65 especies de anfibios y 146 de reptiles. Los anfibios son todos del Orden Anura, perteneciendo a cuatro familias y dieciséis géneros. Los reptiles están representados por tres órdenes diferentes, quince familias y 24 géneros. Sin embargo, detrás de este abanico aparente, la distribución de especies es muy irregular, con ciertos géneros que acaparan la gran mayoría de las especies, como *Eleutherodactylus*, el 85 % de las especies de anfibios y *Sphaerodactylus* y *Anolis*, el 51 % de los reptiles. (CORDIER, D. y FRANZ, R., 1986)

Si se consideran todas las especies presentes de anfibios en La Española, el componente endémico es el 96,9%, entre los que solamente el 11,1% tiene una distribución extendida en la isla. El 31,7 % de las especies son endémicas del norte de la isla y el 57,1 % del sur. Según el análisis de la distribución por regiones biogeográficas el 11,3 % de esas especies se encuentran en dos regiones adyacentes que tienen un hábitat similar: el Macizo de *la Hotte* y el Macizo de *la Selle*. (CORDIER, D. y FRANZ, R., 1986)

Según la bibliografía, un total de 22 especies de anfibios y 41 de reptiles podrían potencialmente encontrarse en el área del Macizo de *la Selle* y sus alrededores inmediatos. En el inventario realizado por SEO BirdLife en 2008 solo se encontraron 5 especies de anfibios y 2 de reptiles. Los anfibios son pertenecientes al Orden Anura, familia *Leptodactylidae* y género *Eleutherodactylus*.y los reptiles al Orden Squamata.

De estas especies, todas son endémicas de la isla de La Española, cuatro son exclusivas del Macizo de la Selle, entre las cuales, tres son conocidas sólo en el PNLV y sus alrededores inmediatos. Estos endemismos merecen una atención especial para su conservación. De los cinco anfibios, tres han sido catalogados por el IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) en Peligro crítico (CR) y otro como Vulnerable (VU).

Aves:

El Caribe está considerado mundialmente como un punto caliente de biodiversidad de importancia internacional. La ornitofauna de La Española está representada actualmente por unas 302 especies, entre las que 128 son reproductoras nativas, siendo el archipiélago más rico en especies del Caribe, después de Cuba. De ellas, 31 son endémicas. La tasa de endemidad es próxima al 25 % en las especies reproductoras.



Con relación a las especies amenazadas, 26 especies están en la lista roja (IUCN, 2008) lo que la sitúa como la zona que más especies amenazadas incluye en las Antillas, por término medio, el doble que otros territorios: Puerto Rico (14), Cuba (13) y Jamaica (12). Entre las amenazadas, 21 son residentes y 13 endémicas. (OTTENWALDER, J.A. y WOODS, C., 1986).

Teniendo como base trabajos anteriores, SEO BirdLife (2008) pudo considerar que 20 de 29 especies endémicas de La Española podrían aparecer al Macizo de *la Selle* y sus alrededores.

En resumen, según SEO BirdLife (2008), existen dieciséis especies endémicas en el PNLV, el 34 % de las especies observadas y el 44,4 % de los sedentarios y diez especies amenazadas (incluidas para el IUCN en una de las categorías de amenaza NT, VU o EN), es decir el 21 % del total de especies.

A estas especies hay que añadir el *pétrel diablito* (*Pterodroma hasitata*) cuyo estudio fue hecho por Sociedad Audubon Haitiana.

El Macizo de *La Selle* y, particularmente el PNLV es importante para dos especies: *Turdus swalesi* y *Pterodroma hasitata*.

Además, el área tiene una importancia extraordinaria como zona invernante de un número importante de especies que provienen de América del Norte, los cuales necesitan los bosques de montaña de La Española. Algunas de estas aves están amenazadas, como *Catharus bicknelli*.

El bosque nuboso es el hábitat más rico y más diverso tanto por sus especies endémicas como por las especies amenazadas. Sin embargo, los pinares son el hábitat de especies en peligro como *Loxia megaplaga*.

Si bien ciertas especies tienen un estado de conservación favorable en el PNLV, hay otras, presentes, pero muy raras, cuya persistencia es dudosa si la degradación actual continúa. Además, ciertas especies extrañas en los hábitats forestales están apareciendo y aumentando en la zona, como indicador de la degradación causada por la fragmentación y la apertura de claros para las actividades agrícolas.

Mamíferos:

Así como en todas las islas del Caribe, los mamíferos de La Española han sido caracterizados por un número bastante importante de especies que pertenecían a un número reducido de grupos. Los mamíferos terrestres desaparecieron, en su mayor parte,



más o menos recientemente, algunos después de la primera llegada de los humanos y de otros después de la colonización europea.

La mayoría de las especies de mamíferos presentes están muy amenazadas. Los dos endemismos *Plagiodontia aedium* y *Solenodon paradoxus*, pueden estar presentes en el área del PNLV pero su estado de conservación sería extremadamente crítico. La degradación del hábitat, la predación debida a los perros vagabundos y, posiblemente, la mortalidad debida al hombre son las principales amenazas. El control de las especies alóctonas, en especial los perros domésticos, es un paso ineludible para garantizar el recuperación de estas especies.

En el último inventario realizado por SEO BirdLife en 2008 se encontraron tres especies de murciélagos.

Entre los roedores más representativos del PNLV está el *zagouti*, *Plagiodontia aedium*. Entre los roedores introducidos, la presencia de dos especies del género *Rattus*.

El ganado es bastante abundante en La Visite. El modo tradicional de pacer es dejando el animal atado por una cuerda. El porcino principalmente proviene de una cepa criolla de pequeña y buena resistencia. El color de su pelaje más frecuente es el negro y el negro con una franja blanca. A principios de los años 1980, el gobierno de los Estados Unidos facilitó la matanza de 1.3 millones de cerdos criollos por contener un brote de fiebre africana.



Figura 3.13: Cerdo criollo negro con franja blanca



El ganado bovino, caprino y ovino pertenece, en general a cepas más o menos mestizas pero teniendo una alta proporción de razas criollas. Los équidos, por su lado, pertenecen a un abanico ancho de razas en diferente proporción de mezcla, tanto entre los caballos, como entre los asnos y las mulas. Hay un número notable de caballos pequeños con borrones cebrados, característicos de ciertas cepas primitivas que tienen, probablemente, un notable interés zootécnico.

Entre los mamíferos carnívoros se encuentra la mangosta.

El listado de todas las especies que fueron encontradas en el inventario de 2008, realizado por SEO BirdLife se encuentra en el Anexo III.

3.2.5 Red hidrográfica

El Parque constituye una zona de drenaje importante. La dominancia de estructuras kársticas, hace que pocos cauces tengan agua todo el año. El agua se infiltra para resurgir más abajo en forma de cascada. El río principal es *Rivière Blanche* alimentado por sus afluentes.

3.3 Estructura territorial

3.3.1 Marco legal

El cuadro legislativo concerniente al medio natural es incompleto y bastante antiguo.

La legislación relativa a medio ambiente remonta a 1804 y cuenta con una centena de normas jurídicas. En 1995 se reagrupan en el “Código de leyes haitianas de medio ambiente”.

La constitución de 1987 comprende 7 artículos sobre este aspecto.

La primera ley sobre la reserva de bosques remonta a 1926, pero el primer texto legislativo que cita la protección del medio natural y la creación de Parques Nacionales, es un Decreto de marzo de 1968, concerniente a la creación de 7 Parques Nacionales o Sitios Naturales, enclavados en tierras forestales o terrenos donde existiera un monumento histórico.

Es en el Decreto del 4 de abril de 1983, donde se cita la creación del Parque Nacional de La Visite con una superficie de 2000 ha rodeando el Macizo la Visite del Macizo de la Hotte, sin precisar más detalles sobre su delimitación. Es el Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural el encargado de su gestión y preservación.

En 1994 se creó el *Ministère de l'Environnement* (Ministerio de Medio Ambiente, MDE).



El 12 de octubre de 2005, se crea un decreto refiriéndose a la gestión del medio ambiente y la regulación de la conducta de los ciudadanos para un desarrollo sostenible, donde uno de sus objetivos era reforzar el sistema nacional de las áreas protegidas y la conservación de la diversidad biológica. También se refleja la creación de la *Agence Nationale des Aires Protégées* (Agencia Nacional de las Áreas Protegidas, ANAP), que es un organismo autónomo bajo tutela del Ministerio de Medio Ambiente, cuyas funciones son:

- Administrar y coordinar el *Système National des Aires Protégées* (Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP) que comprende actualmente los parques nacionales, las zonas reservadas, las reservas forestales, los sitios naturales clasificados y las zonas bajo protección.
- Coordinar la preparación y la puesta en ejecución del Plan Nacional de Gestión de las Áreas Protegidas.
- Proteger la diversidad biológica in situ y ex situ.
- Elaborar o de aprobar los planes de ordenación de las áreas protegidas de las categorías que dependen de su jurisdicción y seguir su implantación.
- Estudiar las especies animales y vegetales de las categorías de áreas protegidas que dependen de su jurisdicción y realizar inventarios de flora y de fauna.
- De preservar las áreas bajo su administración así como las bajo cogestión.
- De elaborar los reglamentos de acceso a las áreas protegidas bajo su jurisdicción y a los recursos biogenéticos y autorizar el acceso.
- De integrar, de manera responsable, a las poblaciones y las colectividades territoriales en la gestión de las áreas protegidas bajo su jurisdicción.

3.3.2 Organización territorial

Haití consta administrativamente de 10 Departamentos, que se dividen en 142 Comunas, que a su vez se subdividen en Secciones Comunales y estas finalmente se dividen en Habitaciones (Figura 3.14).

Hay un nivel intermedio entre los Departamentos y las Comunas, que son los *Arroundissements* que se podría traducir por distritos. Estos son en total 42, así por ejemplo el departamento del Sudeste, está compuesto por 3 *Arroundissements*, los de Bainet, Jacmel y Belle Anse.

La parcela de estudio se encuentra en el Departamento del Sudeste, en la Comuna de Marigot, *Arroundissement* de Jacmel, Sección Comunal de Macary.

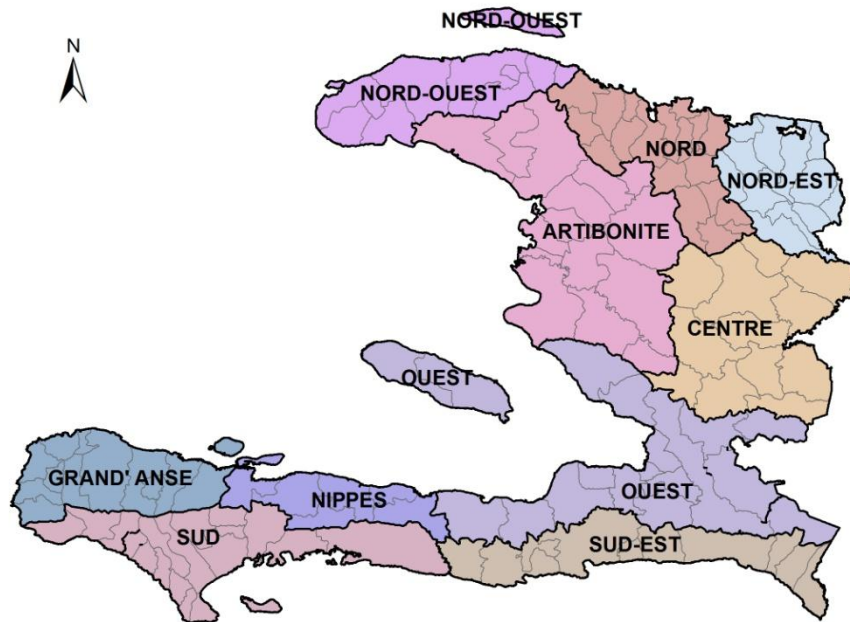


Figura 3.14: Departamentos de Haití.

La delimitación nueva en estudio del PNLV incluye las Comunas de Marigot (Secciones Comunales de Gran Rivière Fesle, Macary y Fond Jean Noël) y Belle Anse (Secciones Comunales de Bais d'Orange, Mabriole, Callumette y Corail Lamothe).

3.3.3 Marco político e institucional: Políticas específicas de desarrollo del Parque Nacional de la Visite

La autoridad que tiene competencia sobre el PNLV es el Ministerio de Medio Ambiente Haitiano, a través de su Dirección Departamental en el Sudeste. Actualmente trabaja con el apoyo del Proyecto Araucaria XXI, de la Agencia Española de Cooperación Española para el Desarrollo (AECID).

Los objetivos específicos de ARAUCARIA dentro del PNLV son:

- La redacción del Plan de Gestión del Parque, incluyendo otro documento, que es el Plan de Ordenación de las masas de *Pinus occidentalis* en el ámbito del PNLV. Desde 2009.
- El apoyo al despliegue del Cuerpo de Vigilancia Medioambiental en el territorio del PNLV. Desde 2007.
- La lucha contra la degradación y erosión en el ámbito del PNLV, que comprenden:
 - La instalación de un vivero forestal de 275.000 plántulas desde 2009.



- La repoblación de las zonas afectadas por el incendio de 2011 (aproximadamente unas 200 ha).
- La ejecución de un proyecto de Conservación de suelos y lucha contra la erosión en zonas del parque y aledañas, ejecutado junto con la *Foundation Seguin*.

Este proyecto está en el terreno, pero las decisiones deben tomarlas las instituciones adquiriendo los compromisos necesarios. El trabajo y los estudios realizados en La Visite, deben servir de precedente en los otros Parques Nacionales del país ya que no cuentan los estudios ni planes de gestión que se han efectuado en este.

La *Foundation Seguin* es una ONG creada en 2004, formada por profesionales y empresarios haitianos implicados en el desarrollo de su país y en concreto, en el PNLV. Sus objetivos son:

- Proteger y reconstruir el PNLV, mediante la lucha contra la erosión y creación de viveros de 300.000 plántulas para su posterior reforestación.
- Sensibilizar y formar en una educación que de importancia al medio ambiente.
- Responsabilizar y apoyar al gobierno local y a la población.
- Revitalizar la economía regional y asegurar un desarrollo responsable.

3.3.4 Infraestructura y comunicaciones

- Red viaria:

Desde Puerto Príncipe existe un camino que ya no es transitado por coches debido a que esta cortado y en mal estado, pero sigue siendo utilizado como ruta hacia el mercado de la capital, a pie por los comerciantes y mujeres.

La carretera utilizada por los coches desde Puerto Príncipe, pasa por Jacmel. Esta carretera en su mayoría está asfaltada pero no esta en buen estado y puede quedar cortada por derrumbes. Cruza un río, *Grande Rivière de Marigot*, por lo que en época de lluvias puede ser intransitable por los vehículos durante algunos días. Después, desde la Comuna de Marigot hasta el PNLV la carretera es de tierra y bastante pedregosa. No posee sistemas de evacuación de agua, ni cunetas ni drenajes, lo que hace que con la lluvia sea bastante intransitable para los vehículos debido a los numerosos surcos y cárcavas que se producen.



Figura 3.15: *Grande Rivière* de Marigot



Figura 3.16: Estado de la carretera del PNLV

- Red de distribución de aguas y eléctrica.

Inexistente. Pero si cuenta con una instalación de fibra óptica hecha por la compañía de telefonía móvil e internet NATCOM, paralela a la carretera.



3.4 Descripción y análisis socioeconómico

3.4.1 Diagnostico socio-económico

1. Características demográficas:

La población actual de Haití ronda los 10 millones, con una densidad de 360 habitantes/km². Esta población es muy joven, ya que cerca de 40% tiene menos de 14 años. La esperanza de vida es de 62,1 años.

El 77% de los haitianos viven por debajo del umbral de la pobreza y solo el 54% tiene acceso al agua potable. Casi un tercio de los niños menores de 5 años sufren desnutrición crónica.

El índice de alfabetismo es de un 52%.

Más del 60% de la población esta afectada por el desempleo. El PIB (Producto Interior Bruto) per cápita esta entre los 1150-1200\$ en comparación con el del país vecino, Republica Dominicana que ronda 7658\$. La participación de los principales sectores en el PIB es de:

- Sector primario: 24% (la mitad de la población activa)
- Sector secundario: 17% (un cuarto de la población activa)
- Sector terciario: 58%. Las importaciones haitianas se doblaron entre 2002 y 2008 pasando de 1 a 2,150 millones de dólares.

Las mujeres representan el 50,3% de la población y el 40% de la población activa, dominando el sector del comercio.

La riqueza esta muy desigualmente repartida, el 4% de los haitianos disponen del 66% de los recursos. Por lo que, para satisfacer sus necesidades ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales. Todo esto conlleva a que Haití se encuentre en el puesto 158 de 187 países en el Índice de Desarrollo Humano. (PNUD, 2011)

2. Distribución territorial:

El aumento de la población de las localidades que están dentro del PNLV y sus zonas tampón es muy significativo. En el estudio demográfico realizado por BREDa en 1988 se estimaba una media de 2,7 personas por familia, en el estudio realizado por CFET la media aumenta a 7 personas por familia.



Este crecimiento no tiene nada que ver con la tasa de crecimiento normal de Haití que actualmente es del 1,1% (PNUD, 2011). Las hipótesis más verosímiles son la facilidad de acceso a la capital y el fenómeno de migración continua por la búsqueda de actividades generadoras de renta.

Las dos oleadas de población más importantes llegaron con la implantación de la colonia agrícola en Seguin sobre 1940 y con la instalación del aserradero de Cassédent sobre 1960. Con el cierre del aserradero muchos trabajadores decidieron quedarse definitivamente y trabajar de agricultores.

Para tener acceso a los servicios básicos, las localidades se fueron formando alrededor de Seguin.

La migración exterior es un fenómeno bastante reciente, a menudo en dirección a República Dominicana para trabajar en la construcción o en los complejos hoteleros.

La mayoría de los emigrantes fueron ocupando las tierras sin ningún título de propiedad. A medida que la explotación del bosque iba avanzando, los empleados del aserradero tenían permiso para cultivar en los claros y de convertirse en agricultores a tiempo parcial, a cambio de que pagaran un coste simbólico.

Los principales problemas de propiedad se pueden resumir en:

Propiedad privada:

- Ausencia de documentos legales que documenten la propiedad.
- Transmisión de tierras entre los herederos sin registrar.
- Las tierras principalmente están en las manos de grandes familias locales que imperan y alquilan sus tierras.
- Acumulación de tierras por una minoría.

Tierras del Estado:

- Explotación indirecta de las tierras por arrendamiento y sub-arrendamiento, que hace complicada la búsqueda de responsabilidades.
- Derecho de usufructo muy antiguo (tener la posesión de la tierra pero no la propiedad).



3. La valorización de las tierras:

Pocos campesinos son propietarios de las tierras que trabajan, por lo que a pocos les concierne una gestión sostenible de las tierras. En el PNLV, ningún campesino invierte a largo plazo y las tierras son utilizadas hasta el agotamiento y desaparición del suelo, a menudo por lixiviación.

La escarda y la quema contribuyen a la eliminación de la vegetación original y los cultivos se realizan sin trabajo contra la erosión.

La adopción e integración de nuevas técnicas, que requieren una inversión de tiempo y energía, solo será posible si el campesino entiende esa necesidad, para él y su descendencia.

4. Actividades económicas:

Hay cuatro actividades dentro del PNLV, las agrícolas, el ganado, el comercio y las denominadas extra-agrícolas.

La agricultura, esencialmente de hortalizas, es la principal actividad que genera ingresos en los habitantes de la zona. Las tierras son cultivadas con col, zanahorias, guisantes, patatas, perejil, cebollas, berenjena, remolacha, puerro... Esta producción va principalmente al mercado de Puerto Príncipe. También se vende en los mercados de Seguin y Marigot.



Figura 3.17: Mujeres de camino al mercado de Seguin para vender los productos agrícolas.



El ganado constituye una actividad de las más rentables.

Las actividades no agrícolas, ilícitas, ponen en peligro los recursos leñosos del PNLV, como por ejemplo, el aserrado de tableros, producción de carbón, extracción de madera y recolección de *bwa-gra*.

5. Hábitat rural.

En relación a los tipos de hábitat, la situación es mas o menos la misma en todas las regiones del parque. Se pueden encontrar hábitats permanentes y temporales.

Dentro de los hábitats permanentes podemos encontrar dos tipos:

- Los hábitats contruidos sobre una base de piedra, los muros son de adobe, recubiertos de pintura blanca y con motivos de colores. El techo esta cubierto por una chapa ondulada. Los propietarios de esta vivienda forman parte de la clase menos desfavorecida. (Figura 3.18)



Figura 3.18: Ejemplo de construcción. Imagen tomada durante las entrevistas.



- Las viviendas realizadas a base de materiales vegetales. El suelo es la tierra batida y los muros están constituidos por tablas entrelazadas recubiertas por cañas de maíz. Estas casas son llamadas “zèl-atè” son habitadas por las familias de agricultores y ganaderos que forman parte de la clase más pobre.(Figura 3.19)



Figura 3.19: Ejemplo de construcción zèl-atè. Imagen tomada durante las entrevistas.

Los hábitats temporales son parecidos a estas últimas construidas con materiales vegetales y son utilizadas por los labradores que se trasladan para las campañas agrícolas.

6. Disponibilidad de los recursos

La población del PNLV esta repartida en 8 localidades. En cada localidad se hizo un diagnostico sobre los recursos disponibles: naturales, uso de sistemas agroforestales, tenencia de la tierra, cultivos, proximidad a los recursos.

De todas las visitas a las distintas localidades se puede concluir que no disponen de los servicios básicos como servicio sanitario, escuela o agua potable, para todo tienen que recurrir a Seguin o Marigot.



Comuna	Seccion Comunal	Nombre de la localidad	Número de familias según censo de 1996
Belle Anse	Bais d'orange	Sous Morne	75
Belle Anse	Bais d'orange	Grande Ravine	101
Belle Anse	Bais d'orange	Nan Kawòt	31
Marigot	Fond Jean Noël		
Marigot	Fond Jean Noël	Nan Fanswa	78
Marigot	Fond Jean Noël	Cassédent	50
Marigot	Macary	Nan Daïs	79
Marigot	Macary	Grand Fond	133
Marigot	Macary	Boispin Brulé	55

Tabla 3.1: Censo de población. (ATPPF, 1996)

El comercio es la actividad principal de las mujeres, que marchan a pie durante 5 horas hasta Puerto Príncipe para vender los productos recolectados.

Cada hogar suele contar con algún animal, ya sean cabras, gallinas, un par de cerdos y los más pudientes, con un caballo.

No cuentan con ninguna estructura de asociación, pero si suelen tener un líder en cada localidad o persona respetada, que puede representar, en un momento dado, a la comunidad.

Son conscientes que el límite de la masa arbolada ha ido disminuyendo y que la calidad de las tierras cada vez es peor, pero muchos de ellos no se plantean invertir en árboles, pero si están dispuestos a plantar algún frutal en sus parcelas o alguna especie de crecimiento rápido, pero no pinos por pensar que el Estado les quitaría la tierra.

3.4.2 Problemática del PNLV

3.4.2.1 Delimitación:

Desde que en 1983, se creó el Parque Nacional de la Visite por Decreto Presidencial, muchos son los estudios que se han realizado para crear una delimitación adecuada para la correcta gestión y protección del mismo.

La delimitación del Parque es la primera etapa de una serie de acciones que apuntan a consolidar la creación y a dar una existencia física como entidad de Parque Nacional.



Actualmente se está trabajando en esa línea. La delimitación que aparece en la figura 3.20, es la última versión que existe realizada por los consultores encargados de realizar dicho plan de gestión. Este nuevo proyecto contaría con alrededor de 6827 ha, frente a las 2000 ha de las que habla el Decreto Presidencial de 1983.

Debido a que los estudios anteriores están realizados sobre una superficie más reducida, 4616,67 ha, situada en el centro de la nueva delimitación, y considerando que esta todavía no es definitiva, los diferentes diagnósticos y apartados de este estudio se referirán a esa área, por ser lo que se considera hoy en día como PNLV.

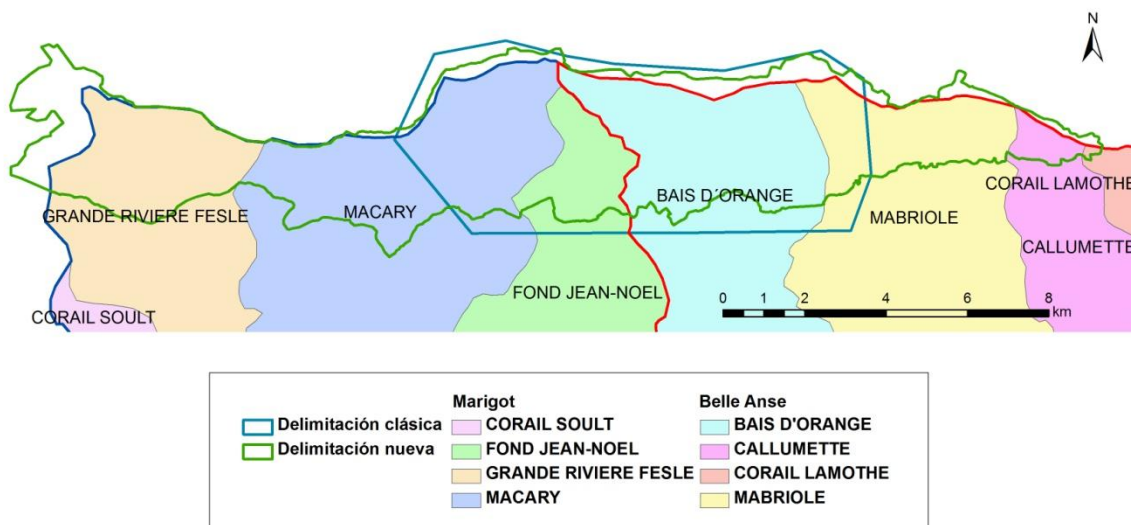


Figura 3.20: Diferentes delimitaciones del PNLV

Uno de los principales problemas para que este tipo de estudios y actuaciones no se hayan realizado antes, es la falta de interés, por parte de las autoridades políticas, en el medio ambiente y en la consolidación de un Parque Nacional como tal, con todas sus características y sus prohibiciones, como pueden ser la tala de árboles o la extracción de *bwa-gra*, expuestas en los siguientes puntos.

3.4.2.2 La degradación del bosque

Los efectos de los humanos sobre los pinares del macizo de La Selle no fueron, probablemente, demasiado intensos durante la inmensa mayoría de la historia. Una vez acabada la ocupación militar de los Estados Unidos bajo la política de buena vecindad del presidente F.D. Roosevelt, la influencia de la potencia se prolongó a nivel económico. El control directo de las finanzas haitianas continuó hasta 1947.



En este marco, en 1941, una compañía americana, la Sociedad Haitiano - Americana de Desarrollo Agrícola (SHADA) recibió licencia plena para la introducción de las plantaciones de sisal y de caucho para las necesidades del ejército americano, en detrimento de la producción alimenticia tradicional y los productos de exportación. 75.000 hectáreas de pinar también fueron cedidas para la explotación de la madera de construcción. SHADA dejó una tasa de deforestación irrecuperable en el macizo de La Selle. El aserradero permaneció abierto hasta 1983. Desde ese momento, la corta continuó de modo ilegal hasta nuestros días como combustible y para la extracción de tableros.

El área forestal fue estimada en 1940 en aproximadamente 30% de la superficie total, y descendió a 10% en 1970. (ANTOINE, S. y PROPHÈTE, E., 2000)

El ritmo de pérdida del bosque es un hecho comprobado. En el informe de evaluación de los recursos forestales haitianos (FAO, 2010) encontramos el marco siguiente sobre la evolución del bosque. La colección de Documentos de trabajo de la Evaluación de los recursos forestales mundiales (FRA) pretende reflejar las actividades y los progresos del Programa de FRA del FAO. (Tabla 3.2).

CATEGORIAS FRA	SUPERFICIES (1000 ha)					
	1956	1988	1990	2000	2005	2010
Plantaciones forestales			12	20	24	28
Bosques naturales	154	106	104	89	81	73
Total bosque	154	106	116	109	105	101
Otras tierras boscosas	38					
Otras tierras	2564	2650	2640	2647	2651	2655
Aguas interiores	19	19	19	19	19	19
Superficie total	2775	2775	2775	2775	2775	2775
TASA DE DEFORESTACIÓN	5,5	3,8	4,2	3,9	3,8	3,6

Tabla 3.2: Evolución de la tasa de deforestación en Haití.

Es decir, que en apenas medio siglo Haití ha perdido la mitad de su superficie arbolada. Estos datos no muestran el estado de los bosques en cuanto a la densidad, por lo que no podemos saber la cantidad de árboles existentes. La consecuencia más evidente de todos estos datos es que, el total de la superficie de Haití, país dónde, probablemente estaba arbolado en su totalidad, queda sólo un poco más de 3% de la superficie forestal.

Como ya se detalló en el apartado de flora y vegetación, el valor del bosque nuboso depende de su importancia por preservar la biodiversidad pero también, y sobre todo, por su



capacidad de captar la humedad aportada por los vientos alisios, de proteger el suelo del impacto de la lluvia y de garantizar la filtración del agua hacia las capas freáticas subterráneas y las corrientes.

Cuando los bosques de nubes son deforestados, una cantidad menor de agua es retenida y las fuentes se secan en la temporada seca. Para la llegada de las lluvias tropicales, el agua cae sobre las laderas abruptas, corroyendo el terreno, provocando el deslizamiento de los suelos y causando una alternancia de crecidas y de sequías en los alrededores y a centenas de kilómetros de la zona. La población local y la de las llanuras no tienen más agua potable, ni agua para la irrigación o la industria, y los depósitos se colmatan.

Las agresiones diversas amenazan el bosque nuboso, y la reducción de su extensión trae a una cadena de consecuencias derivadas de la fragmentación del hábitat, la pérdida de los organismos dispersantes que necesitan más grandes territorios, rotura del mutualismo, disminución de la captación de humedad y degradación subsecuente de los pedazos de hábitat.

Por ello cabe destacar la importancia del PNLV para la captación de agua en las cuencas del Sudeste y para la propia capital, Puerto Príncipe. En el PNLV la cobertura de bosque ha disminuido desde 30000 ha en 1942 hasta 10000 ha en 1977 y a menos de 2000 ha en la actualidad. (LÓPEZ ORNAT, A., 2008).

3.4.2.3 Los efectos del fuego de bosque

El fuego es responsable de varias adaptaciones específicas de los pinos en cualquier parte del mundo y la historia de la evolución del género está atada a los incendios. En general, las semillas y los árboles jóvenes no son capaces de resistir los incendios, son los árboles de gran talla los que pueden normalmente sobrevivir los fuegos que no afectan a la copa. Los fuegos son un componente normal en el bosque de pino criollo antes de la influencia humana (HORN, S. P. et al., 2000), como es el caso de numerosos otros ecosistemas dominados por especies de pinos.

Se encuentra una frecuencia variable en el fuego de pinares de *P. occidentalis* con arreglo a la altitud, siendo más recurrentes en las altitudes más elevadas. Después de 5-7 años, la maleza de un pinar de *P. occidentalis* incendiado se recupera casi totalmente; los pinos de menor talla no vuelven a crecer, pero los arbustos brotan en su 88%; los pinos que tienen un diámetro superior a 13 cm sobreviven sin problemas el paso del fuego. De modo general los pinos se recuperan más lentamente que los arbustos, y un aumento en la frecuencia de los fuegos podría traer a una dominancia de pastos y una disminución de la importancia de los pinos. La composición varía débilmente ya que las especies que brotan después del fuego



son las especies ya existentes, al contrario de los bosques nubosos cuya composición secundaria tiene poco que ver con el bosque maduro original. En los ecosistemas de latifoliados, la apertura del dosel aumenta la entrada de sol, la desecación de la materia vegetal y el crecimiento del riesgo de incendio. (HORN, S. P. et al., 2000),

3.4.2.4 Los efectos de la agricultura

La recurrencia de los fuegos referidos a la agricultura o quema de maleza conlleva a bosques con diferencia de edad. La profusión de jóvenes pinos entre los adultos puede llevar fácilmente a la constitución de masas fácilmente inflamables que pueden conducir a una formación de tipo sabana. (HORN, S. P. et al., 2000)

Las roturaciones favorecen la erosión y la desaparición de los hábitats. La población desbroza los espacios forestales para obtener tierras fértiles donde obtener mejores rendimientos y, por lo tanto, mayores ingresos. Las técnicas de cultivo usadas son degradantes para el suelo, particularmente, en terrenos con pendiente.



Figura 3.21: Ejemplo de plantación de maíz dentro del PNLV

3.4.2.5 Síntesis de las amenazas

Los problemas medioambientales del país son la deforestación, la contaminación, la sedimentación del litoral, la falta de gestión de los desechos sólidos y la desaparición de la diversidad biológica, ligada principalmente a la desaparición de los bosques.



Esta deforestación es resultado de:

- La necesidad de la población por encontrar nuevos espacios de tierras agrícolas fértiles.
- La fuerte demanda de leña y carbón.

Las necesidades energéticas domésticas se cubren al 80% por los recursos locales, que son el 71% recursos leñosos, 4% de bagazo de caña de azúcar y 5% de energía hidroeléctrica. El resto es importación de hidrocarburos.

Para hacer frente a las necesidades en combustibles leñosos, los campesinos talan cada año unos 30 millones de árboles para satisfacer un consumo de aproximadamente 3,4 a 3,7 millones de toneladas de. En 2003, este consumo probablemente sobrepasó el nivel de 4 millones de toneladas de madera, el 33 % son convertidos en carbón vegetal. (ESMAP, 2005).

Otras amenazas importantes son:

El sobrepastoreo. Este fenómeno está ligado a las roturaciones agrícolas. La población va buscando pastos para cebar al ganado. Van ocupando las antiguas parcelas agrícolas dejadas en barbecho, escasas, o que han perdido su fertilidad. Generalmente las praderas están muy degradadas y dejan entrever zonas de suelo desnudo. Las causas de esta degradación son que los pastos son de mala calidad o insuficientes para todos los animales, carga ganadera elevada y que los animales son instalados en terrenos en barbecho o degradados e impiden la regeneración.

La corta de madera. Unas veces para la venta de las tablas, y otras vinculada a las roturaciones agrícolas, en cada una de los casos, la tala es seguida por la implantación de cultivos, por lo que contribuye fuertemente a la degradación del bosque. Sus causas son la venta de madera aserrada, carbón y *bwa-gra*, que contribuye a un aumento de los ingresos de la población.

La extracción de *bwa-gra* consiste en entear el tronco del pino para sacar pequeñas tiras con resina que permiten encender el fuego más fácilmente.



Figura 3.22: Ejemplo de *bwa-gra*



Figura 3.23: Resultado del *bwa-gra*



4 SISTEMAS AGROFORESTALES

4.1 Definición e importancia de los sistemas agroforestales

Uno de los principales problemas que existen en la actualidad asociado al desarrollo rural, es la escasez de alimentos para poder suplir la demanda mundial creciente, debido al crecimiento demográfico. Esta presión por la obtención de alimentos se ha visto agravada por una pobre distribución global de fuentes de alimentos, procesos de desertificación acelerados por la pérdida de cubiertas arbóreas protectoras, erosión y pérdidas de suelo por uso de sistemas productivos agrícolas inadecuados a la condición del suelo, disminución de la superficie boscosa por quemas y sobrepastoreo y pérdidas de suelos fértiles por expansión de las ciudades, construcción de caminos y otros tipos de urbanización (SOTOMAYOR, A. y VARGAS, V., 2004)

Históricamente, los usuarios de la tierra (campesinos, pequeños productores) han percibido una incompatibilidad entre el componente forestal, árbol o bosque y el uso agropecuario. Para ellos los árboles han representado un competidor creyendo que las especies forestales reducirán o remplazarán los cultivos agrícolas. Cambiar esa percepción puede ser un proceso lento y difícil, ya que el uso tradicional de la tierra y el manejo de los recursos naturales a menudo están firmemente establecidos y socialmente aceptados en las comunidades locales, lo cual requerirá un largo proceso de educación y convencimiento con métodos demostrativos y un trabajo participativo de las comunidades. (SOTOMAYOR, A. y VARGAS, V., 2004)

Si bien se ha detectado cierto antagonismo entre los agricultores en cuanto al uso forestal y el agropecuario también se ha detectado que en muchas partes del mundo han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos que han combinado producción forestal y cultivos agrícolas o producción animal, las cuales han sido usadas satisfactoriamente para suplir múltiples necesidades. Estos sistemas de usos combinados se han denominado sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales son sistemas y tecnologías de usos de suelo en los cuales las especies leñosas perennes se utilizan deliberadamente en el mismo sistema de manejo con cultivos agrícolas y/ o producción animal en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal (NAIR, 1993). Los sistemas agroforestales pretenden diversificar la producción, generando bienes y servicios que satisfagan las necesidades básicas de los productores y proveyendo beneficios socioeconómicos y ecológicos (NAIR, 1989; NAIR, 1997).



Dentro de los sistemas agroforestales la integración de árboles y cultivos resultan en interacciones positivas y negativas. El mejoramiento y mantenimiento de microclimas o mejoramiento en la productividad del suelo son las mayores interacciones positivas. Otros factores positivos son la eficiencia en la utilización de la luz solar, supresión de malezas, reducción de la velocidad del viento para el cultivo y conservación de la humedad del suelo por medio de la materia orgánica.

La competencia por la luz, agua, espacio, nutrientes, así como los cambios ocasionados por la temperatura, vientos y humedad, son los mayores efectos negativos en los sistemas agroforestales. El balance entre las interacciones negativas y positivas depende de las especies sembradas, su arreglo espacial, su densidad y manejo.

La incorporación de sistemas agroforestales en las actividades productivas es una alternativa importante desde el punto de vista de la rentabilidad y de la conservación de los recursos naturales. Por ejemplo, pequeños productores han comenzado a recuperar praderas degradadas en muchos lugares de Filipinas, a través de la incorporación de árboles maderables en sus sistemas de cultivo. Los sistemas agroforestales nos permiten diversificar nuestros beneficios mediante el uso racional de nuestros recursos forestales y el uso eficiente del espacio. Con los sistemas agroforestales se contribuye a frenar la presión sobre los bosques generada por actividades agrícolas no sostenibles, dando uso a áreas en descanso para instalar sistemas de producción más eficientes y rentables (LOPEZ, E. y REVILLA CHAVEZ, J.M. 2005)

4.2 Tipos de sistemas agroforestales

La clasificación de los sistemas agroforestales es importante para tener un marco conceptual para evaluar y desarrollar planes de acción para su mejoramiento. Los sistemas agroforestales pueden ser caracterizados por su estructura (naturaleza y arreglo del componente) y su función (uso y beneficios). Para que sea reconocido un sistema como agroforestal debe estar presente mínimo dos especies de plantas que interactúan biológicamente; uno de los componentes debe ser una leñosa perenne y la otra especie debe ser una planta manejada para propósitos agrícolas y/o pecuarios.

La clasificación de los sistemas agroforestales tiene en cuenta los componentes que lo conforman y la distribución que tienen estos en el espacio y en el tiempo.



- Según la distribución en el tiempo existen los sistemas secuenciales y los simultáneos:

SISTEMAS AGROFORESTALES SECUENCIALES

En ellos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos, y los sistemas taungya.

SISTEMAS AGROFORESTALES SIMULTÁNEOS

Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

- Según los componentes que lo conforman se dividen en sistemas agroselvícolas (árboles con cultivos), sistemas silvopastoriles (árboles con animales) y sistemas agrosilvopastoriles, los cuales son más complejos dado que incluyen árboles, cultivos agrícolas y animales. En cada una de las categorías principales existen varios sistemas, descritos a continuación, con algunas referencias sobre su estructura y funciones.

SISTEMAS AGROSELVÍCOLAS

Método Taungya. Es un método que permite el establecimiento de plantaciones forestales simultáneas con cultivos, aunque estos últimos son temporales. El follaje de los árboles se desarrolla hasta impedir el crecimiento de los cultivos, y una vez que el componente forestal es retirado, se vuelven a establecer cultivos.

Cercas vivas. Son plantaciones en líneas de árboles y arbustos en los límites de las parcelas, con el objetivo de impedir el paso de los animales (para salir del potrero o entrar a la parcela cultivada) o de la gente y delimitar una propiedad con la obtención de productos adicionales como forrajes, leña, madera, flores para abejas, frutos, postes y plantas medicinales.

Cortinas cortavientos. Son plantaciones en línea con el objetivo principal de proteger las parcelas cultivadas, pastos y animales contra los efectos nocivos del viento. Así se mantiene el clima más estable y mejora la producción en los cultivos y los animales.



Alleycropping (cultivos en callejones). Los cultivos alimenticios se siembran entre barrera de árboles leguminosos al contorno de la ladera. Las barreras se manejan como setos que se podan varias veces durante el invierno para proporcionar abono verde a los cultivos. Cumplen varias funciones, entre otras, que son semipermeables, reducen la velocidad de la escorrentía, dejando pasar el agua, pero atrapando el arrastre de hojarasca (materia orgánica) y suelo, formando una terraza detrás de barrera.

Sistemas pluriestratificados. Otra técnica agroforestal comprende el cultivo intercalado intensivo con cultivos de plantación, como el coco, el cacao, el café y el caucho. En India, los cultivos como la pimienta negra, el cacao y la piña se siembran bajo el coco, usando la luz disponible como también un gran porcentaje del volumen del suelo (NAIR, 1989). El café, el té y el cacao se siembran tradicionalmente bajo uno o dos estratos de árboles que proporcionan sombra; éstos corresponden, a menudo, a leguminosas fijadoras de nitrógeno que también otorgan valiosos productos madereros.

Jardines caseros (huertos caseros). Estos constituyen formas altamente eficientes de uso de la tierra, incorporando una gran variedad de cultivos con diferentes hábitos de crecimiento. El resultado es una estructura similar a los bosques tropicales con diversas especies y una configuración por estratos.

SISTEMAS SILVOPASTORILES

Pastoreo en bosques naturales. Estos son los sistemas silvopastorales más antiguos y se han practicado desde hace mucho tiempo en Europa y en América desde la colonización. En el caso particular de España, las "dehesas" se han desarrollado como una silvicultura pastoral especializada con un manejo de los encinos (*Quercus* spp) mediante podas que favorecen la producción de bellotas y de forraje tanto de los árboles como del pasto (ETIENNE, M., 1996). Por otro lado, el pastoreo en las tierras con bosques de propiedad federal en los EE.UU. ha contribuido en forma notable a la producción bovina y ovina en este país.

Pastoreo en plantaciones forestales para madera. De manera creciente se está considerando la integración de un componente ganadero en las plantaciones forestales comerciales por dos motivos: para proporcionar ingresos durante el tiempo que los árboles no se explotan y para reducción de riesgos de incendios forestales.

Pastoreo en huertos. En la zona del Mediterráneo es tradicional el pastoreo en los olivares para control de malezas y reducción de incendios. En las zonas tropicales el mayor interés ha sido en la integración de ovinos en los huertos de cítricos. Una aplicación más inmediata



existe con la integración de caballos en cítricos, ya que controlan los agresivos pastos tropicales y consumen los solo frutos caídos, sin dañar los troncos o el follaje de los frutales.

Pastoreo de plantaciones de árboles con fines industriales. El pastoreo tanto de ovinos en plantaciones de caucho, como de ovinos y bovinos en plantaciones de palma de aceite es una práctica que esta aumentando principalmente en el sudeste asiático. Existe un potencial enorme de producción ovina y vacuna basada en los recursos forrajeros que crecen en las plantaciones mismas tanto para caucho como para palma de aceite y coco, como en los productos y subproductos del procesamiento industrial o artesanal de los frutos de la palma aceitera.

Praderas con árboles o arbustos forrajeros en la pradera. Consiste en la incorporación de árboles o arbustos forrajeros o multipropósito en las praderas naturales o artificiales. Las modalidades pueden incluir los cercos vivos, los bancos de proteína (generalmente de leguminosas) y la inclusión de forrajeras arbustivas o arbóreas directamente en las praderas. En ciertos casos el componente de gramíneas se ve reducido a un mínimo, especialmente cuando has varios estratos de plantas en sistemas silvopastoriles especializados para la producción pecuaria. Estos sistemas están aun poco difundidos, pero representan el potencial mayor en cuanto a su posible impacto a nivel de la producción animal en Latinoamérica tropical.

Sistemas integrados mixtos con árboles forrajeros o multipropósito para corte. En estos sistemas mixtos el componente pecuario se integra al agrícola y en ocasiones al piscícola, en un sistema mixto con complementariedad de especies animales y vegetales. Los árboles y arbustos forrajeros proporcionan follaje de alta calidad para complementar la dieta basada en residuos de cosecha de bovinos y búfalos; la dieta de porcinos basada en algún producto rico en energía (por ejemplo, jugo de caña o de palma, yuca, aceite y subproductos de la palma africana); y como base de las dietas de pequeños rumiantes.

Sistemas agroforestales especializados para la producción animal intensiva. Estos sistemas se basan en la producción intensiva de forrajes de alto valor nutritivo (por ejemplo: *Morus*, *Hibiscus*, *Malvaviscus*) en combinación con leguminosas para reducir los aportes externos de abonos o fertilizantes nitrogenados. Estos forrajes de alta calidad pueden remplazar completamente los concentrados basados en cereales y tortas de oleaginosas sin reducción de la calidad ni la cantidad de leche, y por tanto permiten niveles muy altos de intensificación sin alta dependencia de insumos externos.

SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES



Dentro de este tipo de sistemas se incluyen: árboles con pastos, pastos en bosques de regeneración natural, árboles forrajeros, plantaciones agrícolas (cocotero, hule, frutales) con cultivos y pastos.

4.3 Sistemas agroforestales en la zona de estudio

Los agricultores que habitan en el PNLV no tienen mucho interés en la plantación de árboles, como ya se ha comentado antes, son conscientes de la falta de producción del suelo y de la importancia de la conservación de la masa arbolada en la parte alta de la cuenca por los problemas de pérdida de suelo y erosión que conlleva. Pero prefieren que no sea en su parcela. Los sistemas agroforestales encontrados en las distintas comunidades son los siguientes.

1. Árboles en línea alrededor de campos agrícolas, es una manera de delimitar las parcelas.
2. Árboles aislados en campos agrícolas, bastante espaciados entre sí, son aprovechados para madera o leña, pero pocos son restituidos.
3. Huertos caseros, alrededor de las casas, mezcla de distintos árboles, cultivos y animales.



5 DESARROLLO DEL ESTUDIO

5.1 Consideraciones previas

Para poder entender este estudio hay que tener presente una serie de circunstancias.

La estancia en Haití fue de abril a noviembre de 2011. En abril se supo el resultado de las elecciones presidenciales, donde salió Michel Martelly, que hasta el 14 de mayo no tomó posesión del cargo.

A continuación, empezó el largo y complejo proceso por la elección del primer ministro, que es nombrado por el presidente y ratificado por el Parlamento. El Primer Ministro es el encargado de designar a los Ministros y Secretarios del Estado. Esto no sucedió hasta el 5 de octubre de 2011 y hasta mediados de noviembre no se produjo el nombramiento de los Ministros.

Toda esta complicada etapa de cambio político influye en este estudio ya que el proyecto Araucaria XXI trabaja en refuerzo y a través del Ministerio de Medio Ambiente, por lo que su participación es activa e indispensable en la planificación de actividades del proyecto y también en la toma de decisiones previas sobre el PNLV

Por todo ello, el desarrollo del estudio fue más lento y difícil a la hora de trabajar y de disponer de ayuda y medios para obtener los resultados esperados, ya que no se pudo acceder al PNLV tantas veces como las planificadas.

Durante ese periodo, las actividades realizadas se resumen en:

1. Recopilación y búsqueda de datos e información de interés
2. Familiarización con el terreno del PNLV.
3. Entrevistas con distintas familias que habitan en la zona. Junio 2011
4. Elección de la parcela de estudio y su estudio: toma de datos topográficos para elaborar cartografía, muestreo de suelos. Octubre 2011
5. Análisis de las especies vegetales a introducir.



5.2 Desarrollo metodológico del trabajo de campo

5.2.1 Planteamiento de la elección de la parcela y limitación de la misma

Debido a todo lo planteado anteriormente, la elección de la parcela de estudio no fue nada fácil. No se disponía de zonas donde poder implantar un sistema agroforestal donde la población fuera involucrándose, formándose y viendo sus resultados para que pudiera servir de réplica.

Se tuvo acceso a esta parcela de 3,21 ha que pertenece a la *Fundación Seguin*. Es una superficie vallada donde se iba a diseñar un proyecto de acuicultura con construcción de lago en cuyas laderas se iba a proponer diferentes sistemas agroforestales. Al final ese proyecto se desestimó y se va a plantear el diseño de estos sistemas en toda la superficie.

5.2.2 Caracterización de la parcela

La parcela objeto del proyecto se sitúa a una altitud media de 1834, 1 m y ocupa una superficie de 3,21 ha. Cuenta con orientación Suroeste y las coordenadas geográficas del centro de la parcela son: 18°19'N. y 72° 15'W. El terreno tiene una forma cuadrada con aproximadamente 200 m en dirección E-O y 229 m en dirección N-S.

Según los campesinos de la zona, no ha sido cultivada desde hace más de 10 años, por lo que estaba llena de hierbas. No presenta apenas pedregosidad, lo que beneficia las tareas de trabajo.



Figura 5.1: Parcela de estudio



El siguiente mapa de altitudes muestra la topografía del terreno. (Figura 5.2 y Mapa nº 4)

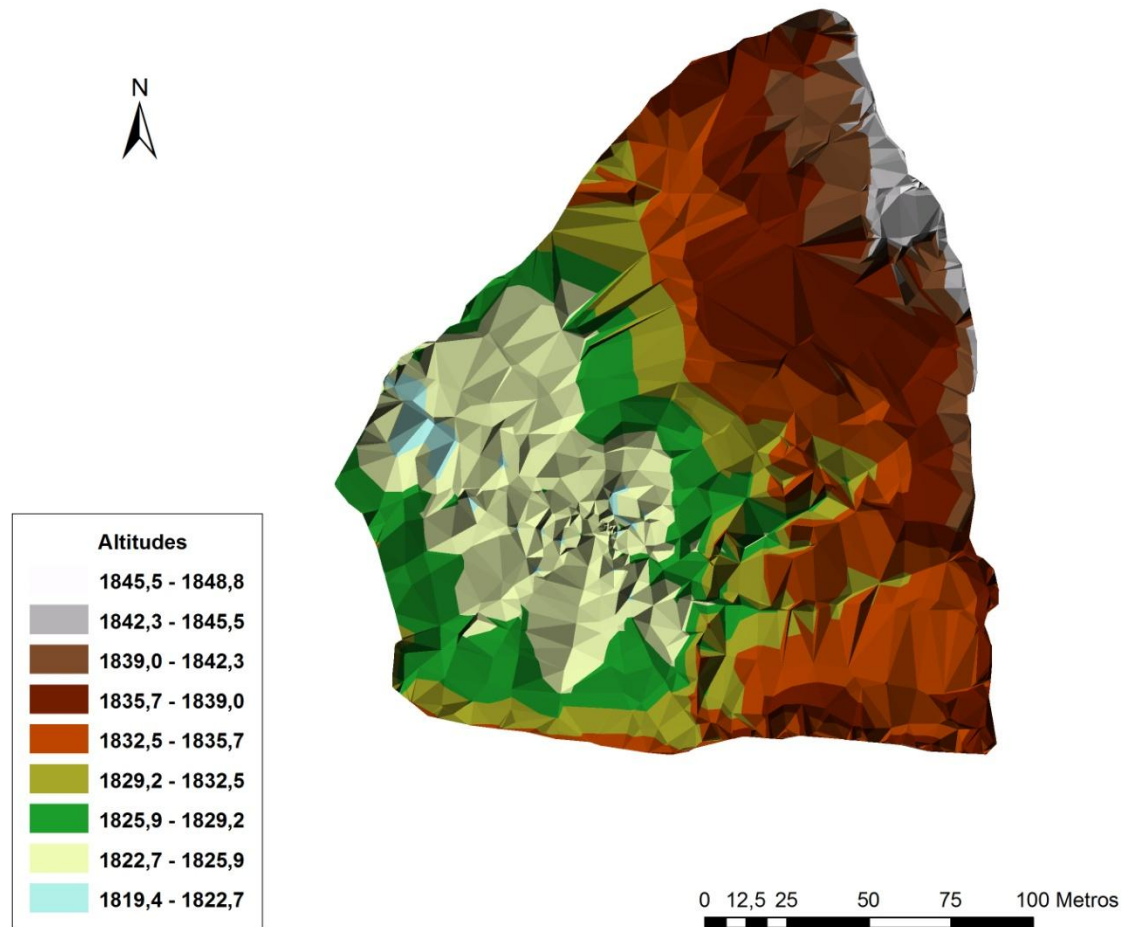


Figura 5.2: Mapa de altitudes.

5.2.3 Entrevistas con la población del PNLV

La toma de contacto con la población es indispensable para un estudio de estas características, ya no solo para darlo a conocer, sino por el intercambio de información que se produce.

A los habitantes del parque se les planteó lo negativo que es la degradación del bosque, la deforestación y la roturación agrícola para sus parcelas y lo interesante que son los sistemas agroforestales como solución a la pérdida de productividad del suelo. A parte de explicar las ventajas de este estudio, se crea un interés y motivación que irá en aumento conforme se vaya poniendo en funcionamiento.

Las entrevistas se realizaron de forma individual a la persona responsable que se fue encontrando en cada vivienda que se fue visitando. El tipo de encuesta era un formulario realizado previamente que constaba de dos partes, la primera consistía en toma de datos de



propiedad de la tierra, cultivos y ganado, y la segunda, más participativa, para conocer su forma de vida y necesidades. (Formulario de encuesta en Anexo V)

Las entrevistas fueron desarrolladas con el apoyo de un estudiante de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria y la animadora del proyecto Araucaria XXI, debido al no manejo total del idioma (criollo haitiano). A la vez que se fueron realizando las encuestas se iba lanzando el mensaje de la importancia que tiene la plantación de árboles en la lucha contra la pérdida de productividad de las tierras y pérdida de suelo.



Figura 5.3: Entrevista a una familia

En todas las viviendas donde se realizó la encuesta se tomaron las coordenadas GPS, obteniendo la siguiente figura. (Figura 5.4)

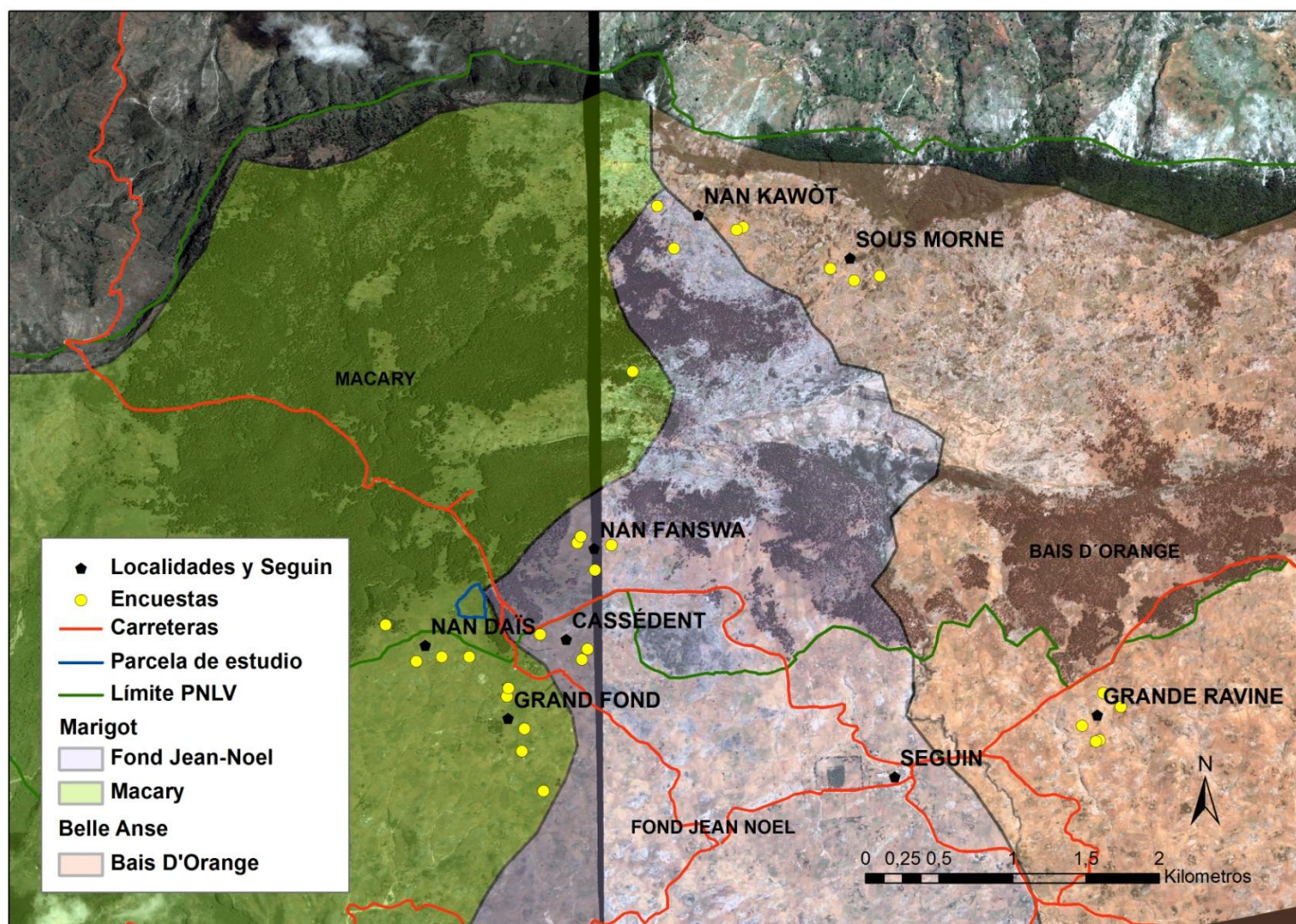


Figura 5.4: Localización de los lugares donde se realizó las encuestas



El número de entrevistas por localidad está recogido en la siguiente tabla 5.1:

Nombre de la localidad	Número de familias según censo de 1996	Número de familias entrevistadas
Nan Fanswa	78	4
Grande Ravine	101	3
Nan Kawòt	31	3
Nan Daïs	79	5
Grand Fond	133	6
Sous Morne	75	3
Cassédent	50	3
Boispin Brulé	55	

Tabla 5.1: Número de familias entrevistadas en las distintas localidades. Datos censo (ATPPF, 1996)

Se tuvo acceso a todas las localidades excepto a una, Boispin Brulé, a la cual los campesinos que nos servían de guía nos aconsejaron no ir, debido a la falta de cordialidad con los visitantes.

Las preguntas realizadas en las entrevistas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- **Tenencia de la tierra:**

Como ya se ha explicado, la tenencia de tierra en Haití es pluralista, no está garantizado por un título legal o el contrato, pero también según el acuerdo verbal o social, la herencia, o el empleo de tierra de usufructo.

En todas las entrevistas los agricultores aseguraron la tenencia de parte de sus tierras, teniendo una media de 2,70 ha en propiedad, excepto una de las familias que no poseía. El 63% suele trabajar sobre terreno alquilado, una superficie de media 0,38 ha. El precio del alquiler es bastante variable, desde 8,9 €/ha año a 465,1 €/ha año.

- **Reparto de tareas:**

Tanto los hombres como mujeres participan en todas las facetas de producción agrícola. Las mujeres comúnmente se preocupan más del ganado que hombres. Sólo en el comercio de los productos agrícolas es donde hay distinción clara de los papeles. Las mujeres tienen la responsabilidad sobre la venta de sus productos en el mercado, y de cualquier actividad de



transformación de la cosecha (la cocina o la sequedad de verduras, ordeño de animales, etc.).

- **Prácticas agronómicas:**

Como en la mayor parte de Haití, la práctica de dejar descansar el terreno durante un año o más para permitir que recupere los nutrientes, es una práctica bastante rara. Ninguno de los agricultores entrevistados deja sus terrenos en barbecho, ya que la mayor parte de los agricultores cultivan 2,70 ha, y lo deben aprovechar al máximo para alimentar a sus familias.

Los agricultores comienzan a preparar el terreno reduciendo la hierba con una hoz. Estos restos junto con los residuos de la cosecha de maíz o de sorgo, se colocan sobre el terreno formando montones de forma rectangular aproximadamente de 3 metros de largo y 1 metro de ancho. A continuación se cubre de tierra. (Figura 5.5)

La mayor parte de agricultores reconocen la capacidad de fertilización de estos residuos, llamados *fimye*. Por lo general no suele ser nada habitual el uso de abonos químicos. La siembra generalmente se realiza a mano.



Figura 5.5: Ejemplo de superficie de cultivo rectangular



- **Después de la cosecha:**

La mayoría de granos y tubérculos recolectados son almacenados en las azoteas de las casas para el siguiente año. Pero también, son consumidos o vendidos a cambio de productos de alimentación procesados o bienes de casa como la ropa, instrumentos, o materiales de construcción, aunque también muchos se terminan desechando por pudrición.

- **Cultivos:**

Respecto a los cultivos, la mayoría de los agricultores cultivan las mismas especies. A parte de los cultivos recogidos en la tabla x, algunas familias cultivan otros como, ricino, perejil, espinaca, *milton* o *araout*.

Cultivos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Zanahoria			P	E		C	P	E		C		
Cebolla			S		P	E		C				
Patata			P	E		E		C	C	C		
Col				S	P	E	C					
Puerro					P					C		
Lechuga			S		P		C					
Remolacha			S		P		C					
Maíz			P				E		E		C	
Guisante			P	E		C	P	E			C	
Judía			P	E		C	P	E			C	

Tabla 5.2: Calendario de cultivos. P: plantación, E: escarda, C: cosecha, S: sembrado

- **Gestión del ganado:**

El 81,5% de agricultores encuestados posee al menos una especie de ganado. Sin embargo, raras veces poseen más de una o dos cabezas.

Las ovejas son la forma más común de ganadería. El 48,1% de los agricultores posee ovejas. También el 48% de agricultores posee caballos, mulas o burros como ayuda al transporte de los alimentos al mercado. El resto de ganado son vacas (33,3% de los agricultores), cerdos (22,2%), cabras (14,8%) y gallinas (14,8%).

Durante la estación de cultivo, los animales son atados a estacas o árboles mientras pastan. A menudo son atendidos por los niños que mueven a los animales de sitio durante el día para proporcionarlos el forraje fresco, aunque esta práctica no es muy habitual. Los animales también son alimentados con los restos de la comida como complemento alimenticio.



- **Árboles en la parcela:**

El número de árboles en las parcelas es bastante escaso, teniendo de media 3,2 árboles, máximo 12 y mínimo 1. Teniendo en cuenta que la superficie media de una parcela es de 2,70 ha., nos daría una densidad de 2 pies/ha.

La especie que más abunda es el melocotonero (*Prunus persica*), seguido de pino (*Pinus occidentalis*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), aguacatero (*Persea americana*), almendro (*Prunus dulcis*) y *Grevillea robusta*.

- **Factores que limitan producción agrícola:**

Los agricultores son conscientes del hecho que sus campos se hacen menos y menos productivos. Ante la pregunta en la cual se les planteaba sobre ventajas e inconvenientes de los sistemas agroforestales, las respuestas se pueden resumir en:

- Ventajas: delimitación de parcela, protección del suelo, conservación de la humedad en el suelo, barreras cortavientos, producción de leña y frutos, mejora de la fertilidad.
- Inconvenientes: sombra para los cultivos y creencia de que los terrenos con árboles pueden ser reclamados en el futuro por el Estado, sobre todo si son *Pinus occidentalis*.

Preguntado sobre la hipótesis de como mejorarían sus parcelas si tuviesen más medios respondieron, en su mayoría, que meterían más árboles, porque si podrían hacer una organización a largo plazo, mientras que ahora no pueden. Coinciden en que prefieren árboles frutales en sus parcelas.

Un aspecto a tener en cuenta es la manera de utilizar las tierras, ya que en las alquiladas no se les ocurre invertir en plantaciones de árboles, mientras que en las que tienen en propiedad si podrían, ya que mejoraría la fertilidad.

5.2.4 Estudio topográfico

De la información recopilada, solo se disponía de una capa de formato shapefile de curvas de nivel cada 20 metros. Por la parcela de estudio solo pasaba una curva de nivel por lo que no servía para analizar la topografía del terreno.

Debido a la no disponibilidad de aparatos topográficos, el “levantamiento topográfico” se hizo con un GPS Garmin GPSmap 60CSx. La precisión del GPS es menor de 10 m, y la precisión del altímetro es de ± 3 m. Estos errores no han sido subsanados debido a que la



importancia de la toma de datos fue para modelizar el terreno y ese margen de error en la precisión no afecta en ese aspecto.

La toma de datos se realizó tomando un punto central desde el cual se fueron haciendo recorridos en forma de estrella para poder abarcar toda la superficie.

Mediante procesos de análisis con el programa ArcMap de ArcGis 9.3 (Esri), se realizaron las curvas de nivel y los diferentes mapas presentes en este estudio.

5.2.5 Muestreo de suelos

En la parcela de estudio se realizó un muestreo de suelos con el fin de conocer la composición del suelo y sus condiciones de fertilidad.

Antes de establecer cualquier uso del suelo, es necesario conocer sus características. Cuando se quiere establecer cultivos agrícolas, pastos o plantaciones forestales, hay que evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo. Después de que las limitaciones del suelo se detecten, se puede determinar cuál es el uso más apropiado y cual es el manejo racional que se debería establecer.

La metodología realizada consistió en recorrer la zona a analizar e identificar las zonas con características similares donde coger las muestras a analizar.

La zona de estudio está compuesta por calizas duras según el mapa litológico de Haití (Figura 3.7 y Mapa nº1). En la parcela se identificaron dos zonas por tener color y estructura distinta.

En cada zona seleccionada se debe tomar unas 15 a 20 sub-muestras de forma que toda la superficie quede representada, evitando que las piedras y restos vegetales se mezclen con la muestra. Cuanto mayor sea el número de sub-muestras colectadas para formar una muestra compuesta, más confiable será el muestreo. Dado que la superficie de estudio es reducida y existía alta probabilidad de lluvias que pudiera cambiar las condiciones de humedad, se extrajeron 8 sub-muestras en puntos elegidos al azar.

Para tomar la muestra del suelo se utilizó una pala. La profundidad del hoyo fue de 0-20 cm, debido a que muchos años atrás había sido aprovechado con cultivos anuales. El suelo correspondiente a esa profundidad es la zona con mayor influencia en el suministro de nutrientes para la mayoría de esos cultivos.

Después de obtener las sub-muestras, se mezcló bien el suelo colectado hasta homogenizarlo y de esta mezcla se obtuvo la muestra final. Las dos muestras finales se embolsaron y etiquetaron.



Un análisis rutinario consiste en analizar un pH, una Acidez intercambiable, Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Zn, Mn. Y cuando el muestreo se realiza por primera vez se añade el análisis de la composición granulométrica y de la materia orgánica.

Las dos muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria de la Universidad del Estado de Haití.

De todos los factores anteriormente mencionados, solo realizaban el análisis de pH, granulometría, carbono orgánico, materia orgánica, nitrógeno, potasio y fósforo.

Los resultados de estos análisis fueron analizados y calificados según GÓMEZ SANZ, V. (2007) y se muestran en la siguiente tabla 5.3:

	Muestra 1	Muestra 2
Textura	Franca bastante arenosa	Franca bastante arenosa
pH	5,83 Moderadamente ácido	5,43 Moderadamente ácido
Materia Orgánica (%)	12,1 Algo excesivo	9,6 Algo excesivo
Nitrógeno (%)	0,61 Muy bien provisto	0,55 Muy bien provisto
C/N	11,51 M.O de Buena calidad	10,13 M.O. de buena calidad
P	10	21
K	0,055	0,055
Permeabilidad	Bastante Permeable	Bastante Permeable a Muy Permeable

Tabla 5.3: Análisis de suelos

Los datos de Fósforo (P) y de Potasio (K) no se pueden calificar debido a que el laboratorio de suelos no determina el método de extracción utilizado. Hasta la fecha no se ha recibido respuesta respecto a este aspecto.



6 PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

6.1 Introducción

Se han hecho numerosos estudios que han permitido determinar que en los países del Trópico, se encuentran grandes categorías de sistemas agrícolas que tienen características y problema muy similares. El determinar a qué categoría pertenece el sistema, nos puede ayudar mucho a evaluar las alternativas agroforestales más apropiadas para solucionar sus problemas.

Los sistemas agrícolas pueden estudiarse desde muchos puntos de vista diferentes. En lo que se refiere a los problemas de uso de la tierra, deforestación, degradación de los recursos, lo más adecuado es utilizar una clasificación en función de la intensidad del uso de la tierra.

La intensidad de uso está relacionada con la cantidad de tierra de la cual dispone el agricultor: cuanto menos tierra disponga, más intensivo su uso será. Como se ha explicado, la cantidad de tierra disponible está relacionada principalmente con la densidad de población (el número de habitantes por kilómetro cuadrado) y la tenencia de la tierra.

Una mayor densidad de población y una tenencia desequilibrada, conducen a un uso más intensivo de la tierra. Se pueden agrupar los sistemas agrícolas en 4 categorías que corresponden a una presión creciente sobre la tierra:

- sistemas de agricultura migratoria;
- sistemas de agricultura permanente;
- sistemas de agricultura de barbecho;
- sistemas de agricultura con riego.

En el caso del Parque Nacional de La Visite, se contaría con un sistema de agricultura permanente.

La escasez de tierra puede obligar al agricultor a cultivar, año tras año, la misma parcela, con pocos meses de descanso, normalmente de diciembre a marzo.

Ante los problemas existentes de erosión y falta de fertilidad en el suelo, la mejor solución es la combinación de árboles con los cultivos de ciclo corto y la construcción de barreras vivas con especies de las que se puedan sacar productos útiles, con el fin de disminuir la pendiente.



Las ventajas de la inclusión de árboles en las parcelas, son:

- mejoran la fertilidad del suelo
- reciclado de nutrientes desde las capas profundas
- mejora y protección de la vida del suelo
- protección de la erosión
- fijación de nitrógeno
- aporte de materia orgánica al suelo que puede ser natural (por caída de las hojas) o acelerado artificialmente (por poda de los árboles).

También tiene efectos negativos sobre los cultivos, que hay que tener en cuenta a la hora de la selección de las especies arbóreas y diseñar la plantación.

- pueden competir por la luz, el agua y los nutrientes;
- pueden provocar erosión en lugar de disminuirla: es el caso de los árboles grandes, de hojas muy anchas;
- pueden tener efectos alelopáticos sobre las plantas vecinas o acidificar el suelo con sus hojas;
- pueden hospedar plagas de los cultivos.

6.2 Descripción de las obras

6.2.1 Instrucciones generales de ejecución

Una vez que se han estudiado y elegido las alternativas, se realiza el diseño.

El diseño consiste en determinar las características y el funcionamiento del nuevo sistema que se pretende proponer a los agricultores.

Un diseño se realiza en varias etapas.

1. Determinar los componentes del sistema: qué especies de árboles y cultivos.
2. Sectorización del sistema agroforestal: decidir en que parte de la parcela se van a colocar los cultivos, barreras vivas y los árboles intercalados.
3. Prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno.



4. Precisar el arreglo del sistema: los marcos de plantación entre árboles...
5. Prever el manejo del sistema: cómo se va a establecer (métodos de siembra, vivero, calendario), quién y cómo lo van a manejar (métodos, insumos necesarios, costos en mano de obra...).

6.2.2 Determinación de los componentes del sistema: material vegetal elegido.

Para la elección o recomendación de que especies agroforestales se deben utilizar, se tomarán en cuenta dos consideraciones:

- Responder a las necesidades de los agricultores:
 - Necesidad de mejorar las condiciones del suelo.
 - Necesidad de leña y madera para la construcción.
 - Árboles frutales que puedan aumentar sus ingresos.
- Criterios para seleccionar las especies, teniendo en cuenta las necesidades de leña y frutales, las especies deben reunir los siguientes requisitos:
 - Especies que se adapten a las condiciones ecológicas del área de trabajo:
 - pluviosidad;
 - temperatura;
 - altitud sobre el nivel del mar;
 - características edafológicas
 - Especies de propósitos múltiples
 - Especies de crecimiento rápido y alta producción
 - Especies resistentes a plagas y enfermedades
 - No tener efectos alelopáticos

Tras estas consideraciones, las especies elegidas fueron:

- Especies de uso múltiple (leña, madera)
 - *Grevillea robusta* A. Cunn ex R. Br.
 - *Leucaena diversifolia* (Lam.) DeWit.
- Especies frutales de gran valor para el comercio
 - *Eriobrotya japonica* (Thunb.) Lindl.
 - *Persea americana* Mill.



En la tabla 6.1, se puede observar los principales caracteres culturales de las especies seleccionadas y como encajan con las características de la parcela de estudio.

Nombre	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	<i>Leucaena diversifolia</i> (Lam.) deWit.	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	<i>Persea americana</i> var. <i>guatemala</i> Mill.	<i>Parcela de estudio</i>
Familia	Proteaceae	Fabaceae	Rosaceae	Lauraceae	
Sumfamilia	Grevilleoideae	Mimosoideae			
T (°C)	5 - 20	5 - 21	5 - 22	5 - 23	12,7
P (mm)	600 - 2500	500 - 2000	650 - 1000	700 - 3000	1678,2
H (m)	0 - 2700	800 - 2000	1000 - 2200	900 - 2400	1834,1
pH	Ácido	Ligeramente ácido	No exigente	Ácido a neutro	Moderadamente ácido
Características edafológicas	Arenoso	No exigente	No exigente	Suelo franco, bien drenado	Franca bastante arenosa

Tabla 6.1: Principales caracteres culturales de las especies seleccionadas

6.2.3 Sectorización del sistema agroforestal

La parcela de estudio cuenta con una superficie de 3,21 ha. El límite de pendiente según el uso de la tierra establecido por FAO (1993), indica que para cultivos en zonas húmedas con medidas de conservación de suelos, debe ser no superior al 30%. Por lo que, solo se establecerán cultivos en las zonas con pendiente menor del 30%.

Para el desarrollo de esta zonificación, se ha realizado el siguiente mapa de pendientes (Figura 6.1 y Mapa nº 5)

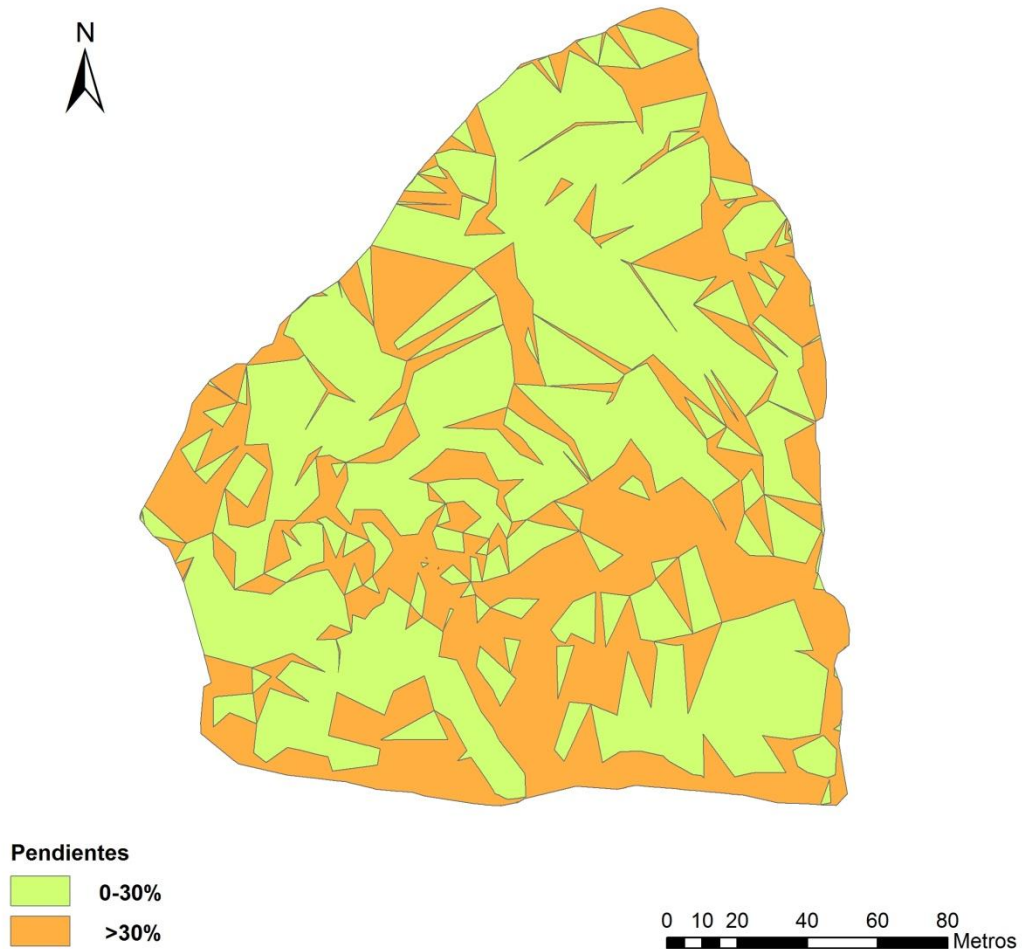


Figura 6.1: Mapa de pendientes

Las zonas con pendiente menor del 30% suman 1,89 ha, en las que se implementarán los cultivos tradicionales con barreras vivas de *Leucaena diversifolia*.

Y en las áreas con pendiente mayor del 30%, se hará plantación de árboles.

Como este mapa de pendientes cuenta con áreas bastante complejas, es conveniente hacer un plano más sencillo con el fin de facilitar de manera visual los trabajos posteriores. (Figura 6.2)

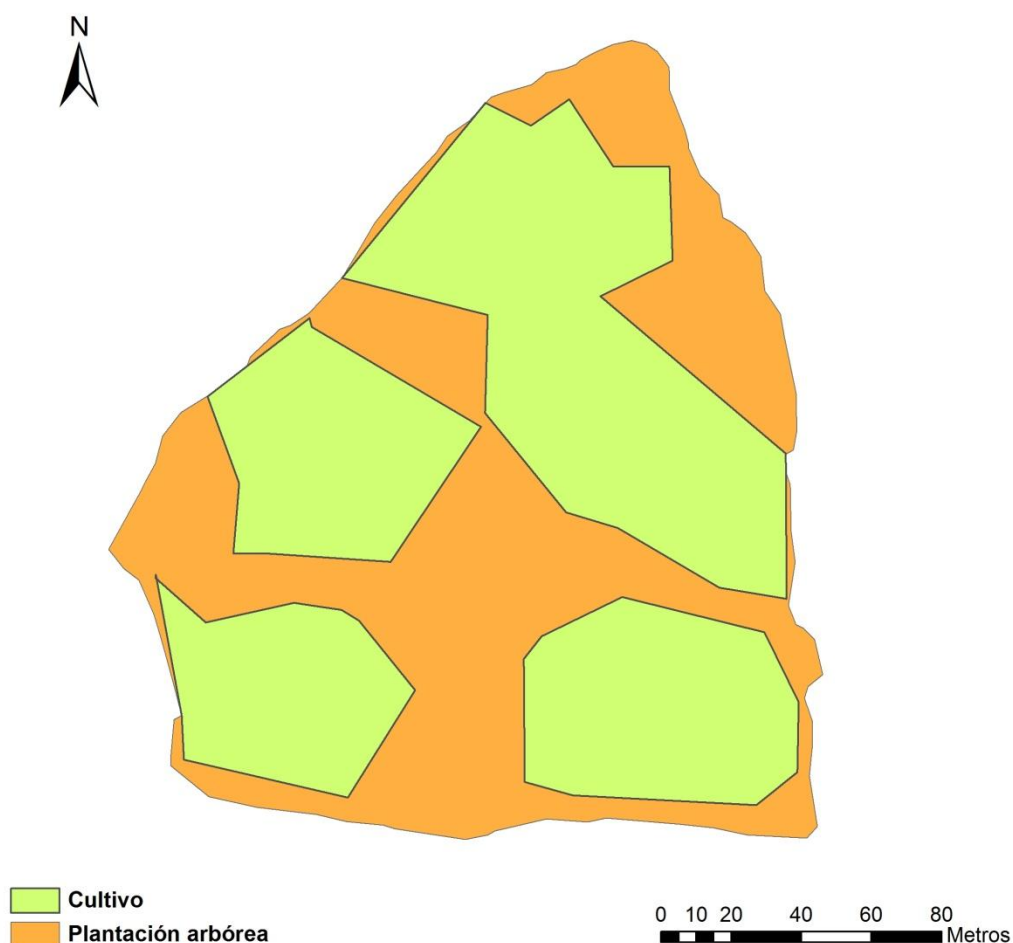


Figura 6.2: Esquema de mapa de pendientes simplificado

De esta manera es más sencillo diferenciar las áreas, y sigue quedando una superficie de 1,83 ha para los cultivos tradicionales.

6.2.4 Prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno

Una de las consideraciones principales es que no se cuenta con ningún tipo de maquinaria, por lo que la formación de los agricultores para su correcta realización es fundamental.

Se utilizará el método de plantación y no el de siembra, ya que manifiesta un menor número de mallas y se evitan problemas de predación. Las plántulas provendrán del vivero establecido en las proximidades de la parcela.

La plantación debe corresponder con una época de lluvia lo suficientemente prolongada como para asegurar que las plántulas sobrepasen el "choque" del trasplante y empiecen a desarrollarse en las mejores condiciones. La sequía después de la plantación es una de las



mayores causas de mortalidad de estas. Por lo que se establece la plantación a principio de la estación lluviosa.

La preparación del terreno persigue el objetivo de dar a la planta las mejores condiciones para su establecimiento, incluyendo:

- eliminar la vegetación alrededor del sitio de plantación, de manera que se disminuya la competencia por el agua y los nutrientes,
- ofrecer buenas condiciones para el desarrollo inicial de las raíces, en el mayor volumen de tierra posible;
- mejorar la fertilidad del suelo, especialmente su capacidad de retención de agua y su reserva de nutrientes,
- controlar la erosión y el escurrimiento del agua.

Los pasos a llevar a cabo en la plantación son:

1. Limpieza del terreno

El terreno donde se van a plantar los árboles debe limpiarse de hierbas y matorrales. Un área de 50 cm alrededor del árbol debe limpiarse completamente con azada, removiendo las raíces y rizomas de hierba.

2. Preparación de los hoyos de plantación

El hoyo de plantación debe ser lo suficientemente profundo, como para permitir colocar las raíces sin tener que doblarlas. Se pueden hacer con un pico y una pala. Los hoyos de plantación, se construirán de 50 x 50 x 50 cm.

Si el tiempo está húmedo, el hoyo puede hacerse unos días antes de la plantación, para permitir la aireación de la tierra. Si el tiempo está seco, es mejor hacerlo poco tiempo antes, para evitar que las paredes del hoyo endurezcan demasiado.

La tierra en el fondo del hoyo se debe remover para facilitar la penetración de las raíces y retirar las piedras.

Como el terreno está en pendiente, se pondrá en práctica la técnica de las terrazas individuales. Se prepara una pequeña terraza individual para cada plántula, haciendo un corte en forma de media-luna. El hoyo de plantación se prepara en la zona del borde construido, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza para evitar pudriciones por exceso de agua. En el contorno de la terraza se suelen utilizar piedras para darle consistencia. En zonas húmedas se recomienda construir un pequeño desagüe hacia un lado, para evitar inundaciones.



La elección de este tipo de práctica se ha hecho teniendo en cuenta que este método se utiliza para terrenos en pendiente.

El diseño y construcción de las terrazas individuales se detalla en el Anexo VII.

Otra práctica de conservación de suelos que se va a utilizar es la plantación siguiendo curvas de nivel. La importancia de esta práctica es que al plantar en contra de la pendiente, las demás tareas de mantenimiento y limpieza se hacen también de esa forma. Además cada hilera se opone al paso del agua de lluvia que no se logra filtrar en el suelo, disminuyendo su velocidad, y reduciendo así el arrastre del suelo y nutrientes. Una forma sencilla de llevar a cabo esta práctica es realizando el trazado con el “agro-nivel” o “nivel A”. Este instrumento es muy usado en Centroamérica por ser de fácil construcción. Su diseño y modo de utilización se explica en el Anexo VI.



Figura 6.3: Trazado de curvas de nivel con ayuda del nivel en “A”

3. Preparación de la tierra para rellenar los hoyos

La tierra para rellenar los hoyos de plantación debe aportar las mejores condiciones para el desarrollo del árbol.

Para ello, se debe preparar una mezcla rica en materia orgánica. Se puede añadir compost y estiércol bien descompuesto, hojarasca, cascara de arroz...



4. Plantación en bolsas

La plantación se realiza con plántulas provenientes de vivero, en bolsas de polietileno. La tierra se moja bien antes del transporte.

La bolsa de polietileno debe retirarse. No es aconsejable desgarrarla en la parte inferior y dejarla, porque esto provoca a menudo deformaciones de las raíces (raíces "entorchadas").

La planta se debe colocar lo más verticalmente posible para evitar que las raíces puedan crecer con una orientación equivocada y se produzcan estrangulamientos y malas formaciones.

La regla principal es la siguiente, el cuello de la planta (la parte del tallo que corresponde con el nivel del suelo, debajo del cual empiezan las raíces) debe mantenerse encima de la superficie del suelo. Una plantación demasiado profunda provoca la muerte de muchas raíces, lo que empeora las condiciones de establecimiento, y una disminución de la actividad fotosintética de la planta por no recibir radiación solar gran atraso en el desarrollo del árbol; una plantación demasiado alta, expone las raíces al aire y puede provocar la muerte del cepellón.

La tierra de relleno debe apisonarse correctamente para impedir que entre aire a las raíces y pueda provocar una pudrición de éstas. En las zonas húmedas con suelos pesados debe evitarse la formación de una cubeta alrededor del tronco; el agua de lluvia que se acumulará puede provocar la pudrición. Es mejor dejar una zanjita en forma de anillo a poca distancia alrededor del tallo.

6.2.5 Diseño del sistema

El marco de plantación, es la distancia de separación que se va a utilizar entre los árboles. Para determinar esta distancia se han seguido los siguientes criterios:

- el sistema radicular del árbol;
- la forma de la copa del árbol;
- la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua;
- la inclinación del terreno;
- el objetivo de la plantación.



A continuación se detallan los marcos de plantación de las especies agroforestales seleccionadas. (Tabla 6.2)

Especies agroforestales	Uso	Marco de plantación	Aprovechamiento
<i>Grevillea robusta</i>	Madera	3x3	Se podan las ramas cada 2-3 años a partir del año 10
<i>Leucaena diversifolia</i>	Leña y madera	3x3	Rotación de 5-8 años
<i>Eriobotrya japonica</i>	Frutal	7x7	Producción a partir de los 2-3 años
<i>Persea americana</i>	Frutal	7x7	Producción a partir de los 6 - 10 años

Tabla 6.2: Uso, marco de plantación y aprovechamiento de las especies seleccionadas

Las especies maderables se situarán formando la delimitación, en el margen occidental *Leucaena diversifolia* y en el margen oeste *Grevillea robusta*, debido a que esta crece más en altura y se debe evitar la sombra e los cultivos.

Debido a la topografía del terreno, como se observa en el mapa de altitudes de la figura 5.2, en la zona céntrica del terreno existe una depresión. En esa zona se dispondrán los frutales, debido a la pendiente y a que no producirán sombra a los cultivos próximos. Por ello es recomendable establecer una hilera formada por *Leucaena diversifolia*, de crecimiento rápido, que cruzará la parcela de noreste a sureste, que ayudará a prevenir la erosión.

La práctica de disponer los árboles maderables de forma que delimite la parcela es una forma de producir madera con relativamente poca competencia con los cultivos, que son necesidad básica de los agricultores. Además no dispone de competencia lateral, por lo que es posible atrasar las labores de mantenimiento, como las podas. Aunque hay que prestar especial cuidado a su protección por el posible daño producido por los animales.

Según este esquema y considerando un 20% más por tener margen de seguridad en la germinación, se pueden establecer las siguientes cantidades de árboles:

Especies	Cantidad estimada	Total + 20%
<i>Grevillea robusta</i>	125	150
<i>Leucaena diversifolia</i>	250	300
<i>Eriobotrya japonica</i>	35	42
<i>Persea americana</i>	35	42
		534

Tabla 6.3: Especies estimadas para la plantación



6.2.6 Manejo del sistema

Como ya se ha explicado antes las plántulas provendrán de vivero. La constitución del vivero será previa a toda preparación del terreno. Los pasos detallados a continuación y las diferentes imágenes provienen de la información recibida del vivero temporal construido por el proyecto Araucaria XXI en el PNLV.

El objetivo principal del vivero es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial.

El vivero debe estar ubicado lo más cerca posible de las parcelas donde se van a plantar los árboles, para disminuir los costos de transporte y los riesgos de daños a las plantas. Debe estar bien protegido de los vientos pero es preferible que no tenga sombra natural, es mejor poder controlarla.

El terreno debe ser lo más llano posible o ligeramente inclinado, para favorecer el drenaje. Debe haber una fuente de agua permanente cerca.

Primero de todo, hemos de ser diferenciar dos zonas dentro del vivero. La primera debe ser para el cultivo propiamente de las plantas. Esta suele ocupar la mayor parte de la superficie prevista. La segunda consistirá en aquel terreno que se destine al almacenamiento de las herramientas, a los caminos y calles del interior del vivero, etc.

Para el cálculo de la superficie, tenemos en cuenta que necesitamos espacio para 534 bolsas de polietileno, según la tabla 6.3.

Se diferenciarán cuatro zonas con sus dimensiones, debido a que se establecen cuatro especies arbóreas diferentes. (Tabla 6.4)

Especies	Número de bolsas de polietileno	Colocación de bolsas (ancho x largo)	Superficie de cultivo (m)
<i>Grevillea robusta</i>	150	12 x 13	1,2 x 1,3
<i>Leucaena diversifolia</i>	300	2 (12 x 13)	2 (1,2 x 1,3)
<i>Eriobotrya japonica</i>	42	6 x 7	0,6 x 0,7
<i>Persea americana</i>	42	6 x 7	0,6 x 0,7
	534		

Tabla 6.4: Dimensiones de la superficie de cultivo.



En el siguiente esquema se puede observar el diseño del vivero. La superficie efectiva de cultivo es de 14,04 m². (Figura 6.4)

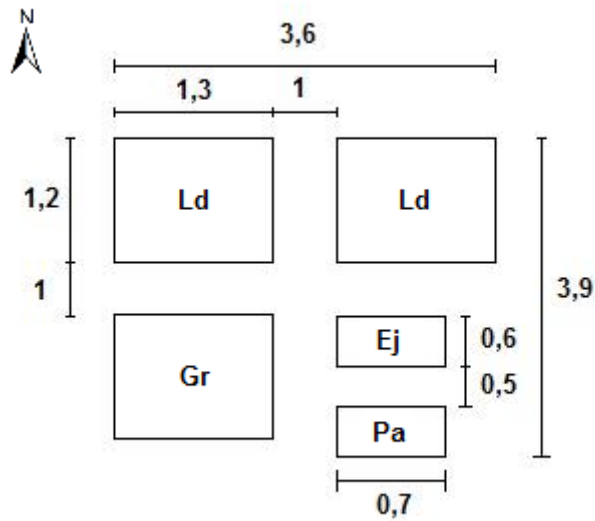


Figura 6.4: Esquema de la superficie de cultivo del vivero. Dimensiones en metros.

El trazado del vivero debe tener en cuenta siempre la orientación según la dirección Este - Oeste para la mayor eficiencia de la sombra artificial, así estarán en la sombra durante la mayor parte del día.

La preparación y la organización de la ubicación del vivero empiezan por la limpieza del terreno: desbroce, desyerbe y arado el terreno para facilitar la nivelación.



Figura 6.5: Preparación del terreno.



A continuación se rellenan de forma manual las bolsas de polietileno. Las usadas son de 17x10 cm. Deben tener perforaciones en la base para facilitar el drenaje.



Figura 6.6: Llenado de bolsas

La mezcla de tierra para llenar las bolsas está formada por una parte de sustrato, otra de cáscara de arroz y dos de tierra pasada por tamiz proveniente de la capa superficial del pinar del PNLV. (Figura 6.7)



Figura 6.7: Tierra de la capa superficial del pinar pasada por tamiz.



Si la capacidad de cada bolsa de polietileno es de alrededor de 500 cm^3 , se necesitan 267000 cm^3 ($0,267 \text{ m}^3$) de mezcla, por lo que el aporte de sustrato y de cáscara de arroz deben ser de $0,066 \text{ m}^3$ cada uno.



Figura 6.8: Mezcla de tierra tamizada, sustrato y cáscara de arroz

Las bolsas de polietileno se colocan directamente sobre el suelo. La superficie de cultivo se delimita construyendo una pequeña valla con hilo y estacas para que se mantengan rectos y colocados.



Figura 6.9: Colocado de bolsas de polietileno.

También se coloca un techado con el fin de dar sombra y proteger de la lluvia (Figura 6.10). Esa misma tela se colocará en el perímetro del vivero con el fin de proteger las plántulas de posibles predadores.



Figura 6.10: Techado para sombra controlada en el vivero



La siembra se realizará directamente en las bolsas, de forma manual, colocando de una a tres semillas en cada una. Una vez terminada esta operación, las bolsas se cubren con la hojarasca del pinar.

La época adecuada será dos o tres meses antes de la época de lluvias. Si queremos efectuar la plantación en mayo, la siembra deberá hacerse en febrero.

Durante este tiempo se controlan las malezas y las plantas muertas o con malformaciones y se debe regar, si no hay lluvias, en horas de la mañana. El agua para riego está garantizada debido a la canalización y fuente realizadas ya para el anterior vivero.

Las bolsas se mueven quincenalmente contribuyendo igualmente a la imposibilidad del anclaje del vegetal realizando manualmente la labor del repicado.



Figura 6.11: Plántula de *Persea americana* a los 5 meses desde la siembra



Figura 6.12: Plántula de *Eriobotrya japonica* a 5 meses de la siembra

Para evitar las enfermedades y plagas es conveniente el uso de algún producto fitosanitario como Vydate L, Malathion líquido o Mesurol.

En el momento de la plantación se requiere especial cuidado de no olvidar quitar las bolsas. Todos los pasos de consideración en la plantación están redactados en el apartado 6.2.4.

Cuidados posteriores a la plantación:

- Control de malezas
- Control de plagas y enfermedades
- Fertilización. En el análisis de suelos realizado, no se detectó ninguna falta importante, por lo que, en principio, no necesita este mantenimiento.
- Cosecha. El aprovechamiento de cada especie agroforestal viene indicado en la tabla 6.2.
- Poda: Esta práctica viene indicada en el Anexo VIII, donde en los caracteres culturales de cada especie se indica su manejo.

6.2.7 Cultivos tradicionales.

La instalación de los cultivos tradicionales seguirá el calendario de cultivos mostrado en la tabla 5.2. Los agricultores recibirán formaciones para aprender a aplicar las prácticas de conservación de suelos antes mencionadas, cultivo en curva de nivel con ayuda de nivel A y para saber delimitar los sectores marcados para el cultivo, mediante GPS.



6.2.8 Otras operaciones fundamentales

La capacitación a los agricultores que trabajen en el proyecto ya que de ellos depende la réplica en sus parcelas, es otra operación importante.

Esta capacitación deberá estar compuesta por módulos que integren todas las fases de plantación, desde el vivero a la poda o recogida de la cosecha, pero también de una formación general sobre la deforestación y sus consecuencias.

6.3 Programación de las propuestas en el espacio y en el tiempo

La planificación de la obra aconseja un análisis de las distintas actuaciones necesarias a ejecutar y un ajuste de los diversos condicionantes temporales y estacionales.

En este epígrafe se pretende dar una orientación de la época en la que efectuar las distintas operaciones, ya que dependerá fundamentalmente de las condiciones climatológicas.

Para la realización de un calendario de operaciones se deberán tener en cuenta las características del clima de la zona, principalmente para que la plantación se realice bajo las condiciones adecuadas de humedad y temperatura coincidiendo con la temporada lluviosa, iniciando en el mes de mayo y concluyendo en el mes de noviembre, para asegurar el arraigo de la planta y que se encuentre en las mejores condiciones posibles para afrontar la época estival.

Los criterios tenidos en cuenta para la obtención de la duración de las distintas actuaciones proyectadas se resume en que la jornada de trabajo es de 8 horas y que los mismos agricultores participarán en todas las fases del estudio.

Se ha establecido un cronograma para situar las actuaciones en el tiempo, una vez que ya situadas en el espacio a través de los apartados anteriores, mediante un diagrama sencillo de entender, aunque el mismo estará sujeto a las decisiones que se tomen “in situ” para un mejor desarrollo de las obras.

6.3.1 Cronograma:

En la siguiente tabla se establece un cronograma para una mejor organización temporal de los trabajos. Hay que señalar, que en principio, se comenzarían las obras en febrero, pero dependiendo de si este mes fuera lluvioso, se podría retrasar el comienzo de las mismas al mes de marzo.



CRONOGRAMA

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
VIVERO	Formación a los agricultores												
	Preparación de la mezcla de tierra												
	Llenado de bolsas												
	Semillas												
	Mantenimiento del vivero												
	Transporte												
PLANTACIÓN	Limpieza del terreno												
	Trazado de curvas de nivel												
	Construcción de terrazas individuales												
	Ahoyado manual												
	Plantación												
	Mantenimiento												

Tabla 6.5: Cronograma



6.4 Coste económico de la puesta en marcha

En este apartado se detalla una estimación del coste económico que supondría la ejecución del estudio con precios fiables, debido a la falta de datos en Haití sobre los precios de los diferentes materiales que se utilizan en las obras recomendadas anteriormente y de estudios sobre costes y rendimientos en el trabajo.

1. Mediciones

CONCEPTO	UNIDAD	TOTAL
Llenado de bolsas	ud	534
ahoyado manual	ud	534
plantación	ud	534
construcción de terraza individual en curva de nivel	ud	534

2. Cuadro de precios simples

MANO DE OBRA

UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO (Gdes.)
h	Peón	25
h	Coordinador	37,5



3. Cuadro de precios descompuestos

UNIDAD	Llenado de bolsas					TOTAL (Gdes)
		ud	PRECIO UD.	RENDIMIENTO	PARCIAL	
	Peón	h	25	0,017	0,43	
						0,43

UNIDAD	Ahoyado manual					TOTAL (Gdes)
		ud	PRECIO UD.	RENDIMIENTO	PARCIAL	
	Peón	h	25	0,167	4,18	
						4,18

UNIDAD	Plantación					TOTAL (Gdes)
		ud	PRECIO UD.	RENDIMIENTO	PARCIAL	
	Peón	h	25	0,167	4,18	
						4,18

UNIDAD	Construcción de terrazas individuales en curvas de nivel					TOTAL (Gdes)
		ud	PRECIO UD.	RENDIMIENTO	PARCIAL	
	Peón	h	25	0,25	6,25	
						6,25

4. Presupuesto de ejecución material

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO	MEDICIÓN	TOTAL (Gdes)
Llenado de bolsas	ud	0,43	534	229,62
Ahoyado manual	ud	4,18	534	2232,12
Plantación	ud	4,18	534	2232,12
Construcción de terrazas individuales en curvas de nivel	ud	6,25	534	3337,50
TOTAL PRESUPUESTO				8031,36



5. Presupuesto mantenimiento

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO	MEDICIÓN	TOTAL (Gdes)
Mantenimiento vivero	Gdes/día	200	3 meses (60 días)	12000,00
Mantenimiento plantación	Gdes/día	200	8 meses (128 días)	25600,00
Mantenimiento plantación	Gdes/día	200	8 meses (128 días)	25600,00

TOTAL PRESUPUESTO	63200,00
-------------------	----------

6. Presupuesto material

MATERIALES

CANTIDAD	UNIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (Gdes.)	PRECIO TOTAL (Gdes)
2	ud	Azada	1500	3000
2	ud	Pala	1500	3000
2	ud	Pico	1500	3000
2	ud	Machete	300	600
2	ud	Mazo	500	1000
2	ud	Rastrillo	500	1000
1	ud	Tamiz	2500	2500
1	ud (1000 bolsas)	Bolsas de polietileno 10x17	1500	1500
1	ud	Carretilla	3500	3500
1	ud (100m)	Alambre	1000	1000
9	ud	Poste de bambu	25	225
1	rollo (3x40m)	Tela para sombra	4600	4600
1	rollo (50m)	Cordel	150	150
1	ud	Cinta métrica	900	900
1	ud	Tijera de podar	400	400
1	ud	Regadera	4000	4000
1	ud (10m)	Manguera	1500	1500
1	galón (3,78 l)	Vídat L	10200	10200
1	galón (3,78 l)	Malathion líquido	2600	2600
1	libra (0,45g)	Mezurol	150	150
1	saco	20-20-20	1700	1700
1	litro	Stem	200	200
2	saco (50l)	Sustrato	125	250
2	saco (50l)	Cáscara de arroz	125	250
				47225



7. Presupuesto Semillas

Especies	PRECIO (Gdes/kg)	Semillas/kg	Semillas necesarias	3 semillas/bolsa	Cantidad a comprar	PRECIO TOTAL (Gdes)
Leucaena diversifolia	1682	33000	300	900	0,5	841
Grevillea robusta	1600	1000	150	450	0,5	800

Especies	PRECIO (Gdes/kg)	Semillas/kg	Semillas necesarias	Semillas/bolsa	Cantidad a comprar	PRECIO TOTAL (Gdes)
Eriobotrya japonica	1500	600	42	1semilla/bolsa	0,5	750

Especies	PRECIO (Gdes/docena)	Semillas necesarias	Semillas/bolsa	Cantidad a comprar	PRECIO TOTAL (Gdes)
Persea americana	40	42	1semilla/bolsa	4	160

Resumen semillas

SEMILLAS	PRECIO (Gdes)
Leucaena diversifolia	841
Grevillea robusta	800
Eriobotrya japonica	750
Persea americana	160
	2551

8. PRESUPUESTO TOTAL:

	PRECIO (Gdes)	PRECIO (€)
MANO DE OBRA	8031,36	155,41
MANTENIMIENTO	63200,00	1222,93
MATERIALES	47225,00	913,81
SEMILLAS	2551,00	49,36
TOTAL	121007,36	2341,51

Equivalencia: 1 Euro ≈ 51,6 Gourdes haitianas

El presupuesto se estima en: Ciento veintiuno mil siete con treinta y seis Gourdes ó Dos mil trescientos cuarenta y uno con cincuenta y uno Euros.



6.5 Pliego de Condiciones

En el Estudio no se elabora Pliego de Condiciones debido a que su ejecución será realizada por los técnicos del proyecto Araucaria XXI, y los peones contratados formarán parte de los miembros de las familias beneficiarias.

Las jornadas de formación también serán realizadas por los técnicos del proyecto Araucaria XXI, que también supervisarán las diferentes actividades.

En las jornadas, a pesar de que el número de agricultores contratados es reducido debido a la superficie de la parcela, participarán todas las familias interesadas.



7 BIBLIOGRAFÍA

ANTOINE, S. y PROPHÈTE, E., 2000. *Haiti country report: forestry outlook study for the Caribbean. Proceedings of the sub-regional workshop on data collection and outlook effort for forestry in the Caribbean*. EC-FAO. Port-of-Spain, Trinidad & Tobago.

ATPPF, 1996. *Diagnostic de la Situation des Communautés vivant dans les Zones Tampons et au sein des Reserves de Forêt des Pins, de Macaya et de La Visite*. CFET. Banco Mundial. Haití.

ATPPF, 1996. *Parc La Visite. Diagnostic des Communautés vivant au sein et dans le voisinage immédiat du Parc*. CFET. Banco Mundial. Haití.

DE BLAS MONCALVILLO, 2008. *Ordenación Agrohídrológica de la cabecera del río Frío en la zona de reserva del Merendón (Honduras)*. Madrid. ETSI Montes. Proyecto Final de Carrera.

BENAVIDES, J.E., 1994 *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. Volúmenes I y II. CATIE, Costa Rica.

BERGER, R., 2000. *Aire Protégée de La Visite. Plan Preliminaire de Gestion*. Project ATPPF. Haiti.

BETANCOURT, A., 1994. *Silvicultura especial de árboles maderables tropicales*. Editorial Científico-Técnica. Cuba.

BROCHET, M. et al, 1982. *La agricultura tradicional en Haití. Sistemas de cultivo y valorización del medio*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Ministère des Relations Extérieures – Francia. San José. Costa Rica.

BUCKLES, D.; SAIN, G.; TRIOMPHE, B. 1999. *Los cultivos de cobertura en laderas. Innovación de los agricultores con Mucuna*. IDRC/CIMMYT/CATIE.

CATIE, 1986. *Silvicultura de Especies Promisorias para Producción de Leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación*. Informe técnico 86. Turrialba. Costa Rica.

CONAFOR, 2004. *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Comisión Nacional Forestal. México.

CORDERO, J. y BOSHIER, D.H. (EDS.), 2003. *Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CORDIER, D. y FRANZ, R., 1986. *The Herpetofauna of The Proposed National Parks in Southern Haiti*. University of Florida. USAID. Gainesville. Florida.

ESMAP, 2005. *Stratégie pour l'allègement de la pression sur les ressources ligneuses nationales par la demande en combustibles*. Ministère de l'Environnement Bureau des Mines et de l'Énergie. Haiti.

ETIENNE, M. 1996. *Western European Silvopastoral Systems*. INRA, Paris.



EXPÓSITO, M., 2003. *Diagnóstico Rural Participativo. Una guía práctica*. Centro Cultural Poveda. República Dominicana.

FAO, 1996. *Land husbandry - Components and strategy*. N° 70. Roma

FAO, 1997. *Zonificación Agro-hidrológica. Guía General*. N° 73. Roma.

FAO, 2010. *Evaluation des Ressources Forestières Mondiales. Rapport National*. Haïti. Roma.

FHIA, 2004. *Guía sobre prácticas de conservación de suelos*. Proyecto UE-Cuencas. La Lima, Cortés, Honduras.

FHIA, 2004. *Manual de muestreo de suelos y propiedades físicas*. La Lima, Cortés, Honduras.

FHIA, 2011. *Producción de árboles frutales y maderables en viveros*. La Lima, Cortés, Honduras.

GELFUS, F., 1994. *El árbol al servicio del Agricultor – Manual de agroforestería para el Desarrollo Rural. Vol. I: Principios y técnicas*. CATIE. Santo Domingo.

GELFUS, F., 1994. *El árbol al servicio del Agricultor – Manual de agroforestería para el Desarrollo Rural. Vol. II: Guía de especies*. CATIE. Santo Domingo.

GÓMEZ SANZ, V., 2007. *Caracterización de los biotopos forestales*. Madrid. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

HORN, S. P., et al., 2000. *Prehistoric fires in the highlands of the Dominican Republic: Evidence from charcoal in soils and sediments*. Caribbean Journal of Science.

IUCN, 2008. *Red List of Threatened Species*. IUCN, Cambridge, UK.

JEAN VILMOND, H., 2009. *Stratégie de Montage de l'Agence Nationale des Aires Protégées (ANAP)*. Haïti.

JIMENEZ, J.; MUSCHLER, R., 2001. *Introducción a la Agroforestería*. In: Jiménez, F.; Muschler, R. (eds). *Funciones y Aplicaciones de sistemas agroforestales*. CATIE-GTZ. Serie Materiales de Enseñanza No 46. Módulo No 6.

JUDD, W., 1986. *Floristic Study of La Visite and Macaya National Parks of Haiti*. University of Florida. USAID. Gainesville. Florida.

LÓPEZ ORNAT, A., 2008. *Análisis de situación y elaboración de una hoja de ruta para el apoyo a la gestión del Parque Nacional "La Visite", Haïti*. Informe misión técnica. AECID.

LOPEZ, E; REVILLA CHAVEZ, J.M. 2005. *Sistemas agroforestales mediante investigación participativa con agricultores en la cuenca del río Aguaytía*. LEISA revista de agroecología, Vol. 20. n°4: Ecoagricultura: cultivando con la naturaleza.

NAIR, P.K.R. 1983. *Multiple land-use and agroforestry*. p 101-115. In: Better crops for Food. CIBA Foundation Symposium 97. Pitman Books, London, England.



- NAIR, P.K.R. 1985. *Classification of Agroforestry Systems*. Working Paper N° 28. ICRAF. Nairobi. Kenya.
- NAÏR, PK. 1989. *Agroforestry defined. Agroforestry Systems in the tropics*. Kluwer Academic Publishers. ICRAF Netherlands
- NAÏR, PK, 1993. *An introduction to agroforestry*. ICRAF. Nairobi, Kenia.
- NAÏR, PK. 1997. *Agroforestería*. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapongo, México. Primera edición en español.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980. *Firewood Crops. Shrub and Tree Species for Energy Production*. Washington, D.C.
- MCCLINTOCK. N., 2004. *Regenerative Agriculture for Haiti's Central Plateau – A Sustainable Foundation for Food and Nutrition Security*. Zanmi Lasante Paris. Francia.
- MACFADDEN, B., 1986. *Geological setting of Macaya and La Visite National Parks southern peninsula of Haiti*. University of Florida. USAID. Gainesville. Florida.
- OCHSE, J. et al., 1961. *Tropical and Subtropical Agriculture*.
- OTTENWALDER, J.A. y WOODS, C., 1986. *The Birds of Parc National La Visite and Parc National Pic Macaya. Haiti*. University of Florida. USAID. Gainesville. Florida
- PANCEL, L., 1993. *Tropical Forestry Handbook. Vol. 1 y 2*. Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg.
- PNUD, 2008. *Diagnostic de l'Unité Hydrographique du Sud-Est*. Ministère de l'environnement. Haïti.
- PNUD, 2011. *Programme des Nations Unies pour le développement*. Haïti. <http://www.ht.undp.org> (Consultado abril 2011)
- RAMÓN, C., 2007. *Construcción del nivel en "A"*. SERIE "De Campesino a Campesino" N° 1. Confederación de Federaciones de la Reforma Agraria Salvadoreña.
- RIVAS MARTINEZ, S. y RIVAS SAENZ, S., 2009. *Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2009*, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>. (Consultado mayo 2011)
- SANCHEZ PEREZ, C., 2008. *Mejora de la Tecnología de cultivo en pendiente mediante el establecimiento de parcelas de ensayo agroforestal en la reserva "El Merendón"*. Honduras. Madrid. ETSI Montes. Proyecto Fin de Carrera.
- SEO BIRDLIFE, 2008. *Inventaire de la Biodiversité au Parc Nationale La Visite, Haïti*. Programme Araucaria XXI. Haïti.
- SOTOMAYOR, A. y VARGAS, V., 2004. *Modelos agroforestales y biodiversidad*; Revista ambiente y desarrollo; Vol. XX N° 2 ; Número Especial 20º Aniversario.
- WOODS, C., 1986. *The Mammals of Parc National La Visite and Parc National Pic Macaya Haiti*. University of Florida. USAID. Gainesville. Florida.



ANEXOS



ANEXO I: Siglas

AECID: Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo

ANAP: *Agence Nationale des Aires Protégées*

ATPPF: *Appui Technique à la Protection des Parcs et des Forêts*

BREDA: *Bureau de Recherche d'Etude et de Développement Agricole*

CFET: *Centre de Formation et d'Encadrement Technique*

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio

PNLV: Parque Nacional de La Visite

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SEO: Sociedad Española de Ornitología

SHADA: Sociedad Hispano-Americana de Desarrollo Agrícola

SNAP: *Système National des Aires Protégées*

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza



ANEXO II: Estudio climático

Una vez completados los datos que faltaban en los distintos años, los datos presentes en la zona objeto de estudio resultan como se representan en la tabla x (los datos representados en granate son los que se han completado con el método):

Ficha hídrica: balances hídricos de Thornthwaite y Matter.

Para elaborar la ficha hídrica de la estación de Seguin, se ha tenido en cuenta la tabla AII.1 de precipitaciones medias y las temperaturas medias extraídas de la figura 3.5.

Como hipótesis de partida en la elaboración, se ha estimado la Capacidad de Retención del Suelo presente en la zona, en función de sus litofacies más relevantes, calizas, en el valor 200 mm.

Thornthwaite (1948) denominó **Evapotranspiración Potencial (ETP)** a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas.

La ETP se ha hallado mediante el método de Thornthwaite:

CALCULO DE LA ETP MEDIANTE LA FÓRMULA DE THORNTHTWAITE.

Se calcula la ETP mes a mes para datos medios de una serie de años:

1. Se calcula un “índice de calor mensual” (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

2. Se calcula el “índice de calor anual” (I) sumando los 12 valores de i :

$$I = \sum i$$



Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1943	25,8	27,5	140,0	190,0	211,0	273,5	94,2	219,0	102,0	100,0	50,0	43,0	1476
1945	29,9	34,8	12,0	109,0	366,0	46,0	158,3	180,2	213,3	208,5	70,0	92,0	1520
1946	5,0	13,2	241,5	92,0	111,0	183,0	156,0	39,0	194,0	162,0	52,0	30,0	1278,7
1947	15,0	37,3	20,0	51,0	161,0	58,0	94,0	149,0	213,3	301,7	99,3	35,6	1235,2
1953	50,5	0,0	29,0	44,5	309,0	205,0	288,0	151,5	166,0	145,0	100,0	35,6	1524,1
1954	20,0	188,0	75,5	47,0	317,0	183,0	129,0	189,5	344,5	1092,5	67,5	21,5	2675
1955	47,5	108,0	6,0	36,0	212,0	316,5	113,5	201,5	240,5	231,5	72,5	17,0	1602,5
1956	42,5	46,0	129,0	134,5	230,0	23,0	131,5	265,0	124,5	258,5	147,0	8,0	1539,5
1957	29,9	23,2	44,0	36,0	140,0	56,0	52,0	114,0	218,0	301,7	99,3	35,6	1149,7
1959	10,0	2,0	19,0	281,0	172,0	89,0	187,0	104,0	124,0	170,0	148,0	34,0	1340
1960	38,0	34,0	126,0	255,0	244,0	184,0	234,0	171,0	142,0	222,0	80,0	25,0	1755
1961	14,0	26,0	171,0	289,0	431,0	220,0	234,0	221,0	102,0	273,0	92,0	35,0	2108
1962	5,0	7,0	38,0	163,0	176,0	246,0	198,0	228,0	115,0	210,0	151,0	28,0	1565
1963	20,1	17,0	55,0	123,0	361,0	199,0	276,0	335,0	128,0	1619,0	145,0	51,0	3329,1
1964	8,0	18,0	16,0	165,0	80,0	167,0	117,0	505,0	277,0	257,0	18,0	35,6	1663,6
1965	6,0	34,8	64,7	23,0	346,0	78,0	135,0	150,0	24,0	20,0	46,0	9,0	936,5
1966	20,0	6,0	75,0	145,0	281,0	150,0	269,0	210,0	440,0	208,0	214,0	27,0	2045
1967	26,0	34,8	23,0	48,0	197,0	207,0	44,0	131,0	222,0	154,0	116,0	26,0	1228,8
1968	42,0	26,0	24,0	123,6	112,0	269,0	44,0	131,0	222,0	154,0	116,0	26,0	1289,6
1969	49,0	17,0	28,0	284,0	263,0	251,0	179,0	285,0	374,0	273,0	127,0	94,0	2224
1970	27,4	71,0	64,7	41,0	273,0	246,0	306,0	376,0	495,0	186,0	72,0	46,0	2204,1
1971	30,0	36,0	72,0	159,0	518,0	193,0	141,0	369,0	199,0	312,0	233,0	34,0	2296
1989	29,9	34,8	64,7	21,0	133,2	137,5	17,0	207,4	153,9	218,7	71,4	75,8	1165,3
1990	19,4	2,7	51,0	81,9	119,5	127,8	190,9	139,2	223,4	555,6	92,5	35,6	1639,5
1991	83,0	29,6	43,0	135,7	228,2	99,7	133,8	252,2	243,8	104,9	51,4	20,5	1425,8
1992	83,0	29,6	49,0	135,7	228,2	99,7	133,8	252,2	243,8	104,9	51,4	5,1	1416,4
Media	29,9	34,8	64,7	123,6	239,2	165,7	156,0	214,5	213,3	301,7	99,3	35,6	1678,2
Nº años	23,0	22,0	23,0	25,0	26,0	26,0	25,0	26,0	24,0	24,0	24,0	21,0	
Mínima	5,0	0,0	6,0	21,0	80,0	23,0	17,0	39,0	24,0	20,0	18,0	5,1	936,5
Máxima	83,0	188,0	241,5	289,0	518,0	316,5	306,0	505,0	495,0	1619,0	233,0	94,0	3329,1

Tabla AII.1: Precipitaciones medias mensuales



3. Se calcula la ETP mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP_{sin\ corregir} = 16 \cdot \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^{\alpha}$$

Donde:

$ETP_{sin\ corregir}$ = ETP mensual en mm para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas).

t = temperatura media mensual (en °C).

I = índice de calor anual, obtenido en el punto 2.

$$\alpha = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 771 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 1792 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,49239$$

4. Corrección para el número de días del mes y el número de horas de sol:

Donde:

$$ETP = ETP_{sin\ corregir} \cdot \left(\frac{N}{12} \right) \cdot \left(\frac{d}{30} \right)$$

ETP = evapotranspiración potencial corregida

N = número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud (Tabla AII.2)

d = número de días del mes



Northern Hemisphere												Lat. deg.	Southern Hemisphere											
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.0	6.6	11.0	15.6	21.3	24.0	24.0	17.6	12.8	8.3	2.3	0.0	70	24.0	17.4	13.0	8.4	2.7	0.0	0.0	6.4	11.2	15.7	21.7	24.0
2.1	7.3	11.1	15.3	19.7	24.0	22.3	17.0	12.7	8.7	4.1	0.0	68	21.9	16.7	12.9	8.7	4.3	0.0	1.7	7.0	11.3	15.3	19.9	24.0
3.9	7.8	11.2	14.9	18.7	22.0	20.3	16.4	12.7	9.0	5.2	1.9	66	20.1	16.2	12.8	9.1	5.3	2.0	3.7	7.6	11.3	15.0	18.8	22.1
5.0	8.2	11.2	14.7	17.9	20.3	19.2	16.0	12.6	9.3	6.0	3.7	64	19.0	15.8	12.8	9.3	6.1	3.7	4.8	8.0	11.4	14.7	18.0	20.3
5.7	8.5	11.3	14.4	17.3	19.2	18.4	15.7	12.6	9.5	6.6	4.8	62	18.3	15.5	12.7	9.6	6.7	4.8	5.6	8.3	11.4	14.5	17.4	19.2
6.4	8.8	11.4	14.2	16.8	18.4	17.7	15.3	12.5	9.7	7.1	5.6	60	17.6	15.2	12.6	9.8	7.2	5.6	6.3	8.7	11.5	14.3	16.9	18.4
6.9	9.1	11.4	14.1	16.4	17.8	17.2	15.1	12.5	9.9	7.5	6.2	58	17.1	14.9	12.6	9.9	7.6	6.2	6.8	8.9	11.5	14.1	16.5	17.8
7.3	9.3	11.5	13.9	16.0	17.3	16.8	14.8	12.4	10.1	7.9	6.7	56	16.7	14.7	12.5	10.1	8.0	6.7	7.2	9.2	11.6	13.9	16.1	17.3
7.7	9.5	11.5	13.8	15.7	16.8	16.4	14.6	12.4	10.2	8.2	7.1	54	16.3	14.5	12.5	10.2	8.3	7.2	7.6	9.4	11.6	13.8	15.8	16.9
8.0	9.7	11.5	13.6	15.4	16.5	16.0	14.4	12.4	10.3	8.5	7.5	52	16.0	14.3	12.5	10.4	8.6	7.5	8.0	9.6	11.6	13.7	15.5	16.5
8.3	9.8	11.6	13.5	15.2	16.1	15.7	14.3	12.3	10.4	8.7	7.9	50	15.7	14.2	12.4	10.5	8.8	7.9	8.3	9.7	11.7	13.6	15.3	16.1
8.6	10.0	11.6	13.4	15.0	15.8	15.5	14.1	12.3	10.6	9.0	8.2	48	15.4	14.0	12.4	10.6	9.0	8.2	8.5	9.9	11.7	13.4	15.0	15.8
8.8	10.1	11.6	13.3	14.8	15.5	15.2	14.0	12.3	10.7	9.2	8.5	46	15.2	13.9	12.4	10.7	9.2	8.5	8.8	10.0	11.7	13.3	14.8	15.5
9.1	10.3	11.6	13.2	14.6	15.3	15.0	13.8	12.3	10.7	9.4	8.7	44	14.9	13.7	12.4	10.8	9.4	8.7	9.0	10.2	11.7	13.3	14.6	15.3
9.3	10.4	11.7	13.2	14.4	15.0	14.8	13.7	12.3	10.8	9.6	9.0	42	14.7	13.6	12.3	10.8	9.6	9.0	9.2	10.3	11.7	13.2	14.4	15.0
9.5	10.5	11.7	13.1	14.2	14.8	14.6	13.6	12.2	10.9	9.7	9.2	40	14.5	13.5	12.3	10.9	9.8	9.2	9.4	10.4	11.8	13.1	14.3	14.8
9.6	10.6	11.7	13.0	14.1	14.6	14.4	13.5	12.2	11.0	9.9	9.4	38	14.4	13.4	12.3	11.0	9.9	9.4	9.6	10.5	11.8	13.0	14.1	14.6
9.8	10.7	11.7	12.9	13.9	14.4	14.2	13.4	12.2	11.1	10.1	9.6	36	14.2	13.3	12.3	11.1	10.1	9.6	9.8	10.6	11.8	12.9	13.9	14.4
10.0	10.8	11.8	12.9	13.8	14.3	14.1	13.3	12.2	11.1	10.2	9.7	34	14.0	13.2	12.2	11.1	10.2	9.7	9.9	10.7	11.8	12.9	13.8	14.3
10.1	10.9	11.8	12.8	13.6	14.1	13.9	13.2	12.2	11.2	10.3	9.9	32	13.9	13.1	12.2	11.2	10.4	9.9	10.1	10.8	11.8	12.8	13.7	14.1
10.3	11.0	11.8	12.7	13.5	13.9	13.8	13.1	12.2	11.3	10.5	10.1	30	13.7	13.0	12.2	11.3	10.5	10.1	10.2	10.9	11.8	12.7	13.5	13.9
10.4	11.0	11.8	12.7	13.4	13.8	13.6	13.0	12.2	11.3	10.6	10.2	28	13.6	13.0	12.2	11.3	10.6	10.2	10.4	11.0	11.8	12.7	13.4	13.8
10.5	11.1	11.8	12.6	13.3	13.6	13.5	12.9	12.1	11.4	10.7	10.4	26	13.5	12.9	12.2	11.4	10.7	10.4	10.5	11.1	11.9	12.6	13.3	13.6
10.7	11.2	11.8	12.6	13.2	13.5	13.3	12.8	12.1	11.4	10.8	10.5	24	13.3	12.8	12.2	11.4	10.8	10.5	10.7	11.2	11.9	12.6	13.2	13.5
10.8	11.3	11.9	12.5	13.1	13.3	13.2	12.8	12.1	11.5	10.9	10.7	22	13.2	12.7	12.1	11.5	10.9	10.7	10.8	11.2	11.9	12.5	13.1	13.3
10.9	11.3	11.9	12.5	12.9	13.2	13.1	12.7	12.1	11.5	11.0	10.8	20	13.1	12.7	12.1	11.5	11.1	10.8	10.9	11.3	11.9	12.5	13.0	13.2
11.0	11.4	11.9	12.4	12.8	13.1	13.0	12.6	12.1	11.6	11.1	10.9	18	13.0	12.6	12.1	11.6	11.2	10.9	11.0	11.4	11.9	12.4	12.9	13.1
11.1	11.5	11.9	12.4	12.7	12.9	12.9	12.5	12.1	11.6	11.2	11.1	16	12.9	12.5	12.1	11.6	11.3	11.1	11.1	11.5	11.9	12.4	12.8	12.9
11.3	11.6	11.9	12.3	12.6	12.8	12.8	12.5	12.1	11.7	11.3	11.2	14	12.7	12.4	12.1	11.7	11.4	11.2	11.2	11.5	11.9	12.3	12.7	12.8
11.4	11.6	11.9	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.7	11.4	11.3	12	12.6	12.4	12.1	11.7	11.4	11.3	11.4	11.6	11.9	12.3	12.6	12.7
11.5	11.7	11.9	12.2	12.5	12.6	12.5	12.3	12.1	11.8	11.5	11.4	10	12.5	12.3	12.1	11.8	11.5	11.4	11.5	11.7	11.9	12.2	12.5	12.6
11.6	11.7	11.9	12.2	12.4	12.5	12.4	12.3	12.0	11.8	11.6	11.5	8	12.4	12.3	12.1	11.8	11.6	11.5	11.6	11.7	12.0	12.2	12.4	12.5
11.7	11.8	12.0	12.1	12.3	12.3	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.7	6	12.3	12.2	12.0	11.9	11.7	11.7	11.7	11.8	12.0	12.1	12.3	12.3
11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.2	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.8	4	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.8	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.2
11.9	11.9	12.0	12.0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.0	12.0	11.9	11.9	2	12.1	12.1	12.0	12.0	11.9	11.9	11.9	11.9	12.0	12.0	12.1	12.1
12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

Tabla AII.2: Número máximo de horas de sol (ALLEN et al, (1998) tomada de DE BLAS MONCALVILLO, 2008).



Quedando la ficha hídrica así:

Estación: Seguin

Altitud: 1704 m

Latitud: 18°19'15,614" N.

Longitud: 72°14'31,512" W.

Meses	T	P	ETP	S	D	R	ETRMP	SF	DRJ
Enero	10,0	29,9	37,1	0,0	7,2	189,6	36,8	0,3	0,0
Febrero	11,0	34,8	39,2	0,0	4,4	185,5	38,9	0,3	0,0
Marzo	11,0	64,7	45,3	19,4	0,0	200,0	45,3	0,0	4,8
Abril	12,0	123,6	51,0	72,6	0,0	200,0	51,0	0,0	72,6
Mayo	13,0	239,2	60,3	179,0	0,0	200,0	60,3	0,0	179,0
Junio	14,0	165,7	65,6	100,1	0,0	200,0	65,6	0,0	100,1
Julio	14,5	156,0	70,3	85,7	0,0	200,0	70,3	0,0	85,7
Agosto	14,8	214,5	70,0	144,5	0,0	200,0	70,0	0,0	144,5
Septiembre	14,5	213,3	63,3	149,9	0,0	200,0	63,3	0,0	149,9
Octubre	14,0	301,7	60,0	241,7	0,0	200,0	60,0	0,0	241,7
Noviembre	13,0	99,3	50,6	48,8	0,0	200,0	50,6	0,0	48,8
Diciembre	10,5	35,6	39,1	0,0	3,5	196,5	39,1	0,0	0,0
Anual	12,7	1678,2	651,7	1041,6	15,1		651,1	0,5	1027,0

Tabla AII.3: Ficha hídrica

Donde:

T: temperatura media mensual y anual en °C

P: precipitación media mensual y total anual en mm

ETP: evapotranspiración potencial mensual y total anual en mm

S: superávit mensual y total anual en mm

$$P_i - ETP_i, \text{ siempre que sea } >0,0$$

D: déficit mensual y total anual en mm

$$P_i - ETP_i, \text{ siempre que sea } <0,0$$

R: reserva mensual de agua en el suelo en mm



Para el cálculo de la variable R_i , se inicia por la reserva de agua en el suelo al final del periodo húmedo (reserva en el último mes con superávit), valor que recibe el nombre de K. Para determinar el valor K se procede calculando el valor de A según:

$$A = CRA \cdot e^{-\left(\frac{D}{CRA}\right)} + S$$

Donde:

S: sumatoria de todos los superávit mensuales

D: sumatoria de todos los déficit mensuales

Así si:

- $A \geq CRA$, entonces $K = CRA$.
- $A < CRA$, se tantea la expresión siguiente, dando diferentes valores a K hasta conseguir que se cumpla la igualdad:

$$K = K \cdot e^{-\left(\frac{D}{K}\right)} + S$$

Conociendo el valor K, las reservas mensuales de agua en el suelo se determinan:

$$\text{Meses con déficit: } R_i = K \cdot e^{-\left(\frac{\sum \text{déficits hasta el mes "i"}}{K}\right)}$$

$$\text{Meses con superávit: } R_i = R_{i-1} + P_i \text{ (si } R_i \text{ resulta } > CRA, \text{ entonces}$$

$$R_i = CRA)$$

ETRMP: evapotranspiración real máxima posible mensual y total anual en mm

Determinación:

- Meses con superávit: $ETRMP_i = ETP_i$
- Meses con déficit: $ETRMP_i = R_{i-1} - R_i + P_i$

SF: sequía fisiológica mensual y total anual en mm

Determinación:

$$SF_i = ETP_i - ETRMP_i$$

DRJ: drenaje mensual y total anual del suelo en mm



Cálculo:

$$DC_i = R_{i-1} + S_i - CRA$$

(si resulta $DC_i < 0,0$, entonces $DC_i = 0,0$)



ANEXO III: Inventario faunístico

Listado de fauna según inventario realizado por SEO BirdLife en 2008:

- **ANFIBIOS:**

Especies	Estado conservación UICN 2008	Observaciones
<i>Eleutherodactylus abbotti</i>	Preocupación menor (LC)	Endémica de La Española
<i>Eleutherodactylus audanti</i>	Vulnerable (VU)	Endémica de La Española
<i>Eleutherodactylus darlingtoni</i>	Peligro crítico (CR)	Endémica del Macizo de la Selle
<i>Eleutherodactylus furcyensis</i>	Peligro crítico (CR)	Endémica del Macizo de la Selle y de la Sierra de Bahoruco
<i>Eleutherodactylus glanduliferoides</i>	Peligro crítico (CR)	Endémica del Parque Nacional de La Selle

- **REPTILES:**

Especies	Estado conservación UICN 2008	Observaciones
<i>Celestus haetianus haetianus</i>	Vulnerable (VU)	Subespecie endémica del Macizo de la Selle
<i>Anolis armouri</i>	Preocupación menor (LC)	Endémica de los macizos del Sur de La Española

- **AVES:**

Especie	Estado conservación UICN 2008	Observaciones	
<i>Anthracothorax dominicus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Calyptophilus frugivorus</i>	Vulnerable (VU)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Carduelis dominicensis</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Catharus bicknelli</i>	Vulnerable (VU)	Hivernante	
<i>Charadrius vociferus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Chlorostilbon swainsonii</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Coccyzus longirostris</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Coereba flaveola</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Columbina passerina</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	



Especie	Estado conservación UICN 2008	Observaciones	
<i>Contopus hispaniolensis</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Corvus leucognaphalus</i>	Vulnerable (VU)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Corvus palmarum</i>	Casi amenazada (NT)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Dendroica caerulescens</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Dendroica coronata</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Dendroica dominica</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Dendroica palmarum</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Dendroica pinus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Elaenia fallax</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Falco sparverius</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Geothlypis trichas</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Loxia megaplaga</i>	En Peligro (EN)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Loxigilla violacea</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Melanerpes striatus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Mellisuga minima</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Microliga palustris</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Mimus polyglottos</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Mniotilta varia</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Myadestes genibarbis</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Patagioenas inornata</i>	Casi amenazada (NT)	Sedentaria	
<i>Phaenicophilus palmarum</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Phaenicophilus poliocephalus</i>	Casi amenazada (NT)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Pterodroma hasitata</i>	En Peligro (EN)	Sedentaria	
<i>Quiscalus niger</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Seiurus motacilla</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Setophaga ruticilla</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Sphyrapicus varius</i>	Preocupación menor (LC)	Hivernante	
<i>Spindalis dominicensis</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Streptoprocne zoneris</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Tachycineta euchrysea</i>	Vulnerable (VU)	Sedentaria	



Especie	Estado conservación UICN 2008	Observaciones	
<i>Tiaris bicolor</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Tiaris olivaceus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Todus angustirostris</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Turdus plumbeus</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	
<i>Turdus swalesi</i>	En Peligro (EN)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Xenoligea montana</i>	Vulnerable (VU)	Sedentaria	Endémica del PNLV
<i>Zenaida macroura</i>	Preocupación menor (LC)	Sedentaria	

• **MAMÍFEROS:**

Especie		Estado conservación UICN 2008
Insectívoro	<i>Solenodon paradoxus</i>	En peligro (EN)
Carnívoro	<i>Herpestes auropunctatus</i>	
Roedores	<i>Plagiodontia aedium</i>	En peligro (EN)
	<i>Rattus rattus</i>	
	<i>Rattus norvegicus</i>	
Quirópteros	<i>Lasiurus borealis</i>	Preocupación menor (LC)
	<i>Eptesicus fuscus</i>	Preocupación menor (LC)
	<i>Macrotus waterhousii</i>	Preocupación menor (LC)



ANEXO IV: Estudio edafológico

Los datos obtenidos por el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria, Universidad del Estado de Haití, de las dos muestras recogidas en la parcela de estudio, son los siguientes:

	MUESTRA	1	2
	pH (H ₂ O)	5,83	5,43
%	ARENA	55	65
	LIMO	35	25
	ARCILLA	10	10
	TEXTURA	Franco-arenosa	Franco-arenosa
meq/100 g	K	0,055	0,055
ppm	P	10	21
%	N	0,61	0,55
	C.O.	7,02	5,57
	M.O.	12,1	9,6

Tabla AIV.1: Resultados de los análisis de suelo, realizados por el Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria. Universidad del Estado de Haití.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO:

1. Propiedades físicas:

- La textura hace referencia al tamaño de las partículas presentes en la muestra, agrupadas por categorías de tamaños y supuestas todas de forma esférica.

El análisis granulométrico del suelo posibilita la clasificación textural de cada una de las muestras. La clasificación textural más utilizada es la del departamento de Agricultura de los EEUU (USDA), que se ejecuta según el siguiente diagrama triangular:

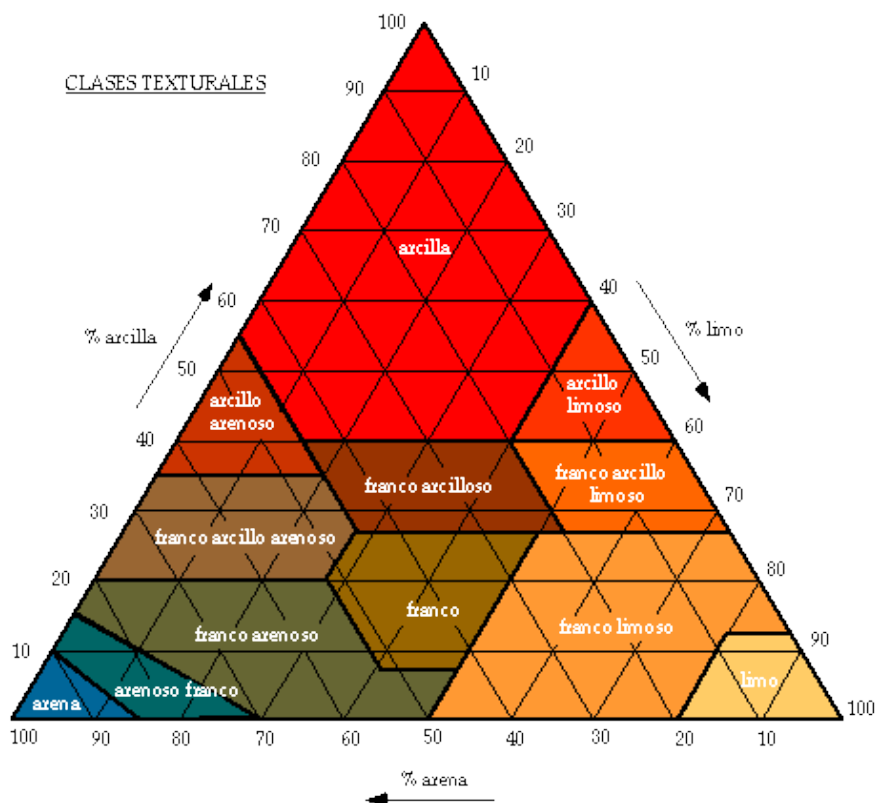


Figura AIV.1: Diagrama triangular para clasificación textural según USDA (Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Granada, 2012)

Donde introduciendo los porcentajes de arena, limo y arcilla podemos determinar que el tipo de textura es Franco – arenoso.

2. Propiedades biológicas:

- Contenido en Materia Orgánica.

La parte orgánica del suelo está integrada por los organismos vivos, los despojos orgánicos (materia orgánica fresca) y el humus.

La calificación se evalúa según los datos de la siguiente tabla:

Calidad de MO (%)	Evaluación
< 2,5	muy deficiente (deficientemente humífero)
2,5 a 4,9	algo deficiente (moderadamente humífero)
5,0 a 9,9	bien provisto (humífero)
9,9 a 19,9	algo excesivo (fuertemente humífero)
> 20,0	muy excesivo (excesivamente humífero)



Tabla AIV.2: Clasificación de contenidos en materia orgánica (Gandullo, (1985), tomado de GÓMEZ SANZ, (2007))

Muestra	M.O.	Calificación
1	12,1	Algo excesivo (fuertemente humífero)
2	9,6	Algo excesivo (fuertemente humífero)

Tabla AIV.3: Contenido de M.O.

- Calidad de la Materia Orgánica.

El principal parámetro para su determinación es la relación carbono/nitrógeno (C/N).

En la siguiente tabla se ofrece la calificación de los valores obtenidos.

Relación C/N	Evaluación	Tipo de Humus (sólo horizonte superficial)
7 a 8	materia orgánica MUY BUENA	MULL CALCICO
8 a 12	materia orgánica MUY BUENA	MULL CALCICO
12 a 15	materia orgánica MEDIANA	MULL FORESTAL
15 a 20	materia orgánica DEFICIENTE	MODER
20 a 30	materia orgánica MALA	MOR
30 a 50	materia orgánica MUY MALA	MOR

Tabla AIV.4: Clasificación de la calidad de la materia orgánica (Nicolás (1968) tomado de GÓMEZ SANZ (2007))

C	N	C/N	Tipo de Humus	Calificación
7,02	0,61	11,51	MULL CÁLCICO	M.O. de BUENA calidad
5,57	0,55	10,13	MULL CÁLCICO	M.O. de BUENA calidad

Tabla AIV.5: Calidad de la Materia Orgánica

3. Propiedades químicas

El estado de los elementos químicos presentes en el medio edáfico determina el conjunto de sus propiedades químicas, propiedades fundamentales en los procesos de nutrición vegetal, condicionando el adecuado desarrollo de las especies vegetales que el suelo sustenta.



- Reacción del suelo: consiste en conocer la acidez (pH en agua) de las muestras, según las categorías recogidas en la siguiente tabla:

pH	Evaluación
< 3,9	Extremadamente ácido
4,0 a 4,6	Muy fuertemente ácido
4,7 a 5,4	Fuertemente ácido
5,5 a 6,4	Moderadamente ácido
6,5 a 7,2	Neutro
7,3 a 7,9	Moderadamente básico
8,0 a 8,4	Fuertemente básico
> 8,4	Extremadamente básico

Tabla AIV.6: Clasificación de Wilde para la reacción del suelo (GÓMEZ SANZ, 2007)

Muestra	pH (H ₂ O)	Calificación
1	5,83	Moderadamente ácido
2	5,43	Moderadamente ácido

Tabla AIV.7: Reacción del suelo

- Fertilidad: se puede medir a través de los contenidos individuales en macronutrientes fundamentales: nitrógeno, fósforo y potasio.

Contenido en nitrógeno obtenido por el método Kjeldhal, clasificado de acuerdo con lo recogido en la siguiente tabla.

Nitrógeno (%)	Calificación
0 a 0,05	Muy deficiente
0,05 a 0,1	Algo deficiente
0,1 a 0,2	Normal
0,2 a 0,4	Bien provisto
> 0,4	Muy bien provisto

Tabla AIV.8: Clasificación de los contenidos en Nitrógeno (GÓMEZ SANZ, 2007)



Muestra	N (%)	Calificación
1	0,61	Muy bien provisto
2	0,55	Muy bien provisto

Tabla AIV.9: Contenido en Nitrógeno

El contenido en fósforo y potasio no se puede calificar debido a que el laboratorio de suelos no especificó el método de extracción usado.

PARÁMETROS ECOLÓGICOS DE NATURALEZA EDÁFICA

1. Parámetro edáfico Permeabilidad.

La determinación de la Permeabilidad se basa en la evaluación del volumen de microporos que después de las lluvias dejan drenar el agua y quedan llenos de aire. Esta evaluación se realizará por el método propuesto por Gandullo (1985), basado en que la aireación del suelo se opone a su posibilidad de encharcamiento.

Para determinar este parámetro hace falta calcular:

Coeficiente de Capacidad de Cementación (CCC), que en ningún caso puede tomar valores negativos (en tal caso CCC = 0)

$$CCC = \frac{\% \text{ Arcilla} - 4 \cdot \% MO}{\% TF}$$

Donde TF es Tierra fina:

$$\% TF = 100 - \% \text{ Gravas}$$

Coeficiente de Impermeabilidad debido al Limo (CIL):

$$CIL = \frac{\% \text{ Limo} \cdot \% TF}{10^4}$$

Una vez conocidos los dos parámetros se evalúa la Permeabilidad utilizando la figura y la tabla siguientes:

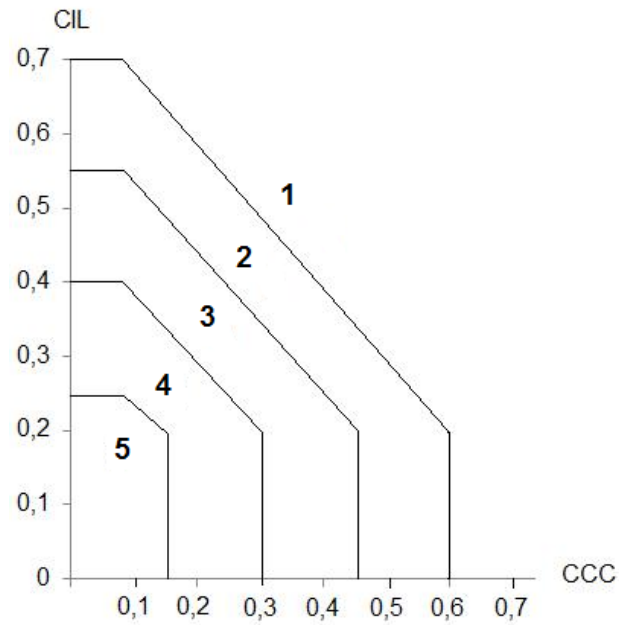


Figura AIV.2: Gráfico para la determinación del parámetro Permeabilidad.

PMB	Calificación
5	Muy permeable
4	Bastante permeable
3	Medianamente permeable
2	Poco permeable
1	Muy poco permeable

Tabla AIV.10: Calificación del parámetro permeabilidad (PMB) (GÓMEZ SANZ, 2007)

Muestra	1	2
% TF	100	100
% Arcilla	10	10
% Limo	35	25
%MO	12,1	9,6
CCC	0	0
CIL	0,35	0,25
PMB	Bastante Permeable	Bastante Permeable a Muy permeable

Tabla AIV.11: Determinación del parámetro Permeabilidad (PMB)



ANEXO V: Resultados entrevistas

PROPIEDAD

	Encuesta número:	Superficie en propiedad (cx)	Superficie alquilada (cx)	Precio alquiler (gdes)	Duración alquiler (años)	Precio/duración	Precio/cx año
Nan Fanswa	1	1,2	0,35	2800	10	280	800
	2	1,7	0,35	2000	10	200	571,4
	3	0,25	0,1	1000	3	333,3	3333,3
	4	2,25					
Grande Ravine	5	1,05					
	6	0,5					
	7	1	0,5	500	1	500	1000
Nan Kawòt	8	0,4	0,25	5000	5	1000	4000
	9	0,5					
	10	0,7	0,15	1500	1	1500	10000
Nan Daïs	11	0,15	0,15	1000	3	333,3	2222,2
	12	0,05	0,1	600	2	300	3000
	13	0,4	0,15	6000	2	3000	20000
	14	2	0,2	500	4	125	625
	15	0,5	0,25	1000	3	333,3	1333,3
Grand Fond	16	12					
	17	0,6	0,1	5000	2	2500	25000
	18	1					
	19	1,7					
	20	0,3	0,8	1750	1	1750	2187,5
	21	1,5	1	4000	1	4000	4000
Sous Morne	22	0	0,05	1500	1	1500	30000
	23	1	0,03	1500	3	500	16666,7
	24	0,3					
Cassédent	25	0,05	0,5	4000	1	4000	8000
	26	0,65					
	27	0,75					

Tabla AV.1: Resultados de las entrevistas realizadas respecto a la tenencia de la tierra.

Consideraciones: 1 cx = 1,29 ha, 50 Gdes. = 1 euro



Las estadísticas referidas a la superficie tanto en propiedad como alquilada, se muestran en la siguiente tabla

	Superficie en propiedad (cx)	Superficie alquilada (cx)	Precio gdes/cx año	Precio €/ha año
Número de familias	26	17		
Media	2,09	0,30	7808,2	121,1
Media en ha	2,70	0,38		
Máximo	12	1	30000	465,1
Mínimo	0	0,03	571,4	8,9

Tabla AV.2: Principales estadísticas de los resultados de las entrevistas respecto a la superficie en alquiler y en propiedad.

GANADO

	Encuesta número:	GANADO								Total animales/familia
		Caballo	Oveja	Vaca	Cerdo	Cabra	Gallina	Mula	Burro	
Nan Fanswa	1	5	6	5						16
	2	5	8	5	1					19
	3	1				1	5			7
	4			1						1
Grande Ravine	5	3	5							8
	6	1	2			3				6
	7						4			4
Nan Kawòt	8		2	1	2					5
	9				2					2
	10	1		1			8			10
Nan Daïs	11									
	12	4								4
	13		6							6
	14		2		1					3
	15		6			2				8
Grand Fond	16									
	17		5	2	1			1		9
	18		2							2
	19			1			5			6
	20	1	3	1				1		6
	21	2			2	6				10
Sous Morne	22									
	23									
	24			1						1
Cassédent	25									
	26	1	3							4
	27		2						1	3
Total familias		10	13	9	6	4	4	2	1	22
% tipo de animales		37,0	48,1	33,3	22,2	14,8	14,8	7,4	3,7	
Suma		24	52	18	9	12	22	2	1	140

Tabla AV.3: Resultados de las entrevistas realizadas respecto al ganado.



ÁRBOLES PRESENTES EN LA PARCELA. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS AGOFORESTALES.

	Encuesta número:	Árboles presentes en la parcela						Total
		Pinus occidentalis	Prunus persica	Prunus dulcis	Persea americana	Eucaliptus spp.	Grevillea robusta	
Nan Fanswa	1	1	1					2
	2	1	1					2
	3	3	1					4
	4	2	1			1		4
Grande Ravine	5	2	1	1	1			5
	6	2	1	1		1		5
	7		1		1	1		3
Nan Kawòt	8	1						1
	9				1			1
	10	2	1					3
Nan Daïs	11	1						1
	12				1	1		2
	13	1	1					2
	14	1	1			1		3
	15		2			1		3
Grand Fond	16		10			2		12
	17	1	1			1		3
	18	2	1		2	1		6
	19				2	1		3
	20	2			1	1	1	5
	21		1		1	1	1	4
Sous Morne	22						1	1
	23				1			1
	24				1			1
Cassédent	25				1	1	1	3
	26	1	1		1			3
	27				1	1	1	3
Número de familias		15	16	2	15	14	5	
Promedio								3,2
Máximo								12
Mínimo								1

Tabla AV.4: Resultados de las entrevistas realizadas respecto a los árboles presentes en las distintas parcelas.



	Encuesta número:	Ventajas e ideas	Inconvenientes
Nan Fanswa	1	Los árboles conservan la humedad del suelo, solo usan para leña, prefieren frutales	Sombra para los cultivos
	2	Los árboles conservan la humedad del suelo, solo usan para leña, prefieren frutales	Sombra para los cultivos
	3	Utilizan los árboles para poste y madera, prefieren frutales	
	4	Conservan la humedad del suelo y protegen contra la erosión	
Grande Ravine	5	Protección contra la erosión, aportan agua a los cultivos	En cultivos como patata y zanahoria los árboles provocan quemaduras
	6	Son útiles para leña y fruta	Sombra para los cultivos
	7	Cortaviento y contra la erosión	Sombra para los cultivos
Nan Kawòt	8	Conserva la humedad	Sombra para los cultivos
	9	Contra la erosión	
	10	Conserva la humedad	Sombra para los cultivos
Nan Daïs	11	Cortaviento y conserva la humedad	
	12	Conserva la humedad para las semillas	Sombra para los cultivos
	13	Cortavientos y contra la erosión	Pueden caer sobre la parcela y dañar los cultivos
	14	Conserva la humedad	
	15	Conserva la humedad y contra la erosión	
Grand Fond	16	Para delimitar parcela, permiten conservar el medio ambiente	
	17	Protección del suelo, cortavientos, humedad para los cultivos	Demasiada sombra es problema para el cultivo
	18	Proporcionan nutrientes y conservan la humedad	
	19	Los árboles regeneran la fertilidad del suelo	Sombra para los cultivos
	20	Frena la erosión, cortavientos	Sombra para los cultivos
	21	Protección y fertilización del suelo	
Sous Morne	22	Sombra y cortavientos	
	23	Leña	Disminuye la superficie útil de cultivo
	24	Sombra	
Cassédent	25	Protección del suelo	
	26	Dan frutos, cortavientos y leña	
	27	Conservan la humedad	Sombra para los cultivos

Tabla AV.5: Resultados de las entrevistas realizadas respecto a ventajas e inconvenientes de la plantación de árboles en sus parcelas.



	Encuesta número:	CULTIVOS														
		Zanahoria	Patata	Cebolla	Maiz	Perejil	Puerro	Col	Remolacha	Lechuga	Espinaca	Guisante	Ricino	Malanga	Araout	Milton
Nan Fanswa	1	x	x	x	x	x			x							
	2	x	x	x	x	x	x									
	3	x	x			x			x	x					x	
	4	x	x	x	x		x		x				x			
Grande Ravine	5	x	x		x		x		x							x
	6	x	x	x	x		x	x							x	x
	7			x		x	x								x	
Nan Kawòt	8	x	x				x		x							
	9	x			x	x	x			x		x				
	10	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x			x
Nan Daïs	11	x		x	x		x		x				x			x
	12	x	x	x	x		x					x				
	13	x					x		x			x	x			
	14	x					x		x							
	15	x		x			x		x						x	
Grand Fond	16		x		x		x					x				
	17	x		x	x		x		x				x			
	18			x			x						x	x	x	x
	19		x	x			x		x	x				x		
	20	x			x		x	x								
	21			x			x		x							
Sous Morne	22	x	x				x	x	x				x			x
	23	x	x			x	x	x	x							
	24	x	x			x										
Cassédent	25	x	x					x				x				
	26	x		x		x	x		x	x						x
	27	x	x	x			x		x	x	x	x				
Total		22	16	14	12	9	23	5	17	6	2	7	7	2	5	7

Tabla AV.6: Resultados de las entrevistas realizadas respecto a los cultivos tradicionales.



Formulaire d'enquête sur l'exploitation

[illegible]



2- Main d'oeuvre

2.1-Main d'oeuvre familiale

Nom et prenom	Lien de parenté/expl	sexe	Age	Activités sur l'exploit	Période	Fréquences	Activités extra-agri

2.2-Main d'oeuvre externe

Forme	Période	Nbre de personnes	Type de travaux	Salaire/jour	Temps de travail	Provenance du salaire

3- Cheptel

3.1- Animaux possédés par l'exploitant

Espèces	Effectif	Sexe	Acquisition	Prix d'achat	Date d'entrée	Valeur actuelle	Conduite d'élevage	Raisons

3.2- Animaux pris en gardiennage par l'exploitant

Espèces	Effectif	Sexe	Date d'entrée	Condition de la prise	Raisons	Conduite d'élevage

3.3- Animaux cedés par l'exploitant

Espèces	Effectif	Sexe	Date de cession	Condition de cession	Raisons	Conduite d'élevage



3.4- Abreuvement des animaux

Espèces	Période de la journée	lieu	Dist/mais.	Fréquence	Remarques

3.5-Calendarier fourrager

Espèces	Par. No	Localisation	J F M A M J J A S O N D J F M A M J J A S O N D

Avez-vous l'habitude d'acheter des aliments pour vos bétails? Oui () Non ()

Nature....., Quantité....., Cout/unité.....,

Période....., Raison.....

Guide d'enquête sur la parcelle

I-Identification de la parcelle

Date....., Nom de l'enquêté....., Age.....

Section communale....., Habitation....., Parcelle No.....

Classe d'exploit....., Tenure.....Relief.....

Systèmes agroforestiers.....

II-Observation et mesure en plein champ :

PARCELLE NO.		COMPACTAGE	
SITUATION		PIERROSITÉ %	
ALTITUDE		TYPE D'EROSION	
EXPOSITION		TYPE DE SOL	
ORIENTATION		COULEUR SOL	
PENTE (%)		PROFONDEUR	
SURFACE cx		DRAINAGE	

2.1-Occupation du sol

- Les associations culturales.....
- La végétation
 - Arbres+ cultures saisonnières.....
 - Arbres+ cultures pérennes.....
 - Occupation du sol cinq ans avant.....



2.2-Les arbres présents sur la parcelle

Par. No	Espèces	H. moy(m)	DHP(m)	Age	Fcc	Densité	Etat

2.3-Les cultures présentes sur les parcelles

Par. No	Cultures	Variétés	Type de culture	Densité	Durée du cycle	Stade végétatif

2.4-Calendrier cultural

MOIS	ACTIVITÉ ET QUI LE RÉALISE
JANVIER	
FÉVRIER	
MARS	
AVRIL	
MAI	
JUIN	
JULIET	
AOÛT	
SEPTEMBRE	
OCTOBRE	
NOVEMBRE	
DÉCEMBRE	

3-Pratiquez-vous l'élevage sur la parcelle? Si oui quel type?

Utilisez-vous les produits arborés pour nourrir les animaux?

4-Comment ce système a- il été établi?

- C'est vous qui l'avez réalisé.....
- Vous avez trouvé la parcelle telle qu'elle est.....
- Par régénération naturelle.....
- Autres.....



Quand un arbre meurt ou a été abattu, en replantez-vous un autre? Si oui, précisez la provenance des plantules.

R.....

5-Les opérations sylviculturales (émondages, coupes, éclaircie)

Parc. No	Espèces	Types	Fréquence	Raisons	Utilisation

6- Quelle est pour vous l'utilité des arbres sur la parcelle?

R.....
.....
.....

7-Comment exploitez-vous les arbres?

R.....
.....

8-Quelles espèces d'arbres préférez-vous sur la parcelle, forestier ou frutier? Pourquoi?

R.....
.....

9-Les produits tirés de la parcelle répondent-ils à vos besoins? Expliquez.

R.....
.....

10- Quels sont les avantages et les inconvénients de ce système?

Avantages.....
.....
.....

Inconvénients.....
.....



11. Classification des besoins: santé, éducation, eau potable, route, nourriture et autre, spécifiez?

PRIORITÉ 1	
PRIORITÉ 2	
PRIORITÉ 3	
PRIORITÉ 4	
PRIORITÉ 5	
PRIORITÉ 6	

12. Comment organiseriez-vous votre parcelle si vous aviez les moyens? (Quantité et disposition des arbres et cultures)

13. Répartition du jour (activités réalisées par femmes et hommes): réveil, abreuver les animaux, activités domestiques et autres.

HEURE	ACTIVITÉ (FEMME)
5:00	
6:00	
7:00	
8:00	
9:00	
10:00	
11:00	
12:00	
13:00	
14:00	
15:00	
16:00	
17:00	
18:00	
19:00	
20:00	
21:00	
22:00	
23:00	
0:00	
1:00	
2:00	
3:00	
4:00	

HEURE	ACTIVITÉ (HOMME)
5:00	
6:00	
7:00	
8:00	
9:00	
10:00	
11:00	
12:00	
13:00	
14:00	
15:00	
16:00	
17:00	
18:00	
19:00	
20:00	
21:00	
22:00	
23:00	
0:00	
1:00	
2:00	
3:00	
4:00	



ANEXO VI: Construcción nivel A

El nivel en “A” es uno de los elementos topográficos utilizados en la conservación y restauración de suelos forestales.

Posibilita trazar líneas a nivel aunque no se haya construido con dimensiones exactas. Se caracteriza por su fácil construcción en campo, bajo costo y buen funcionamiento.

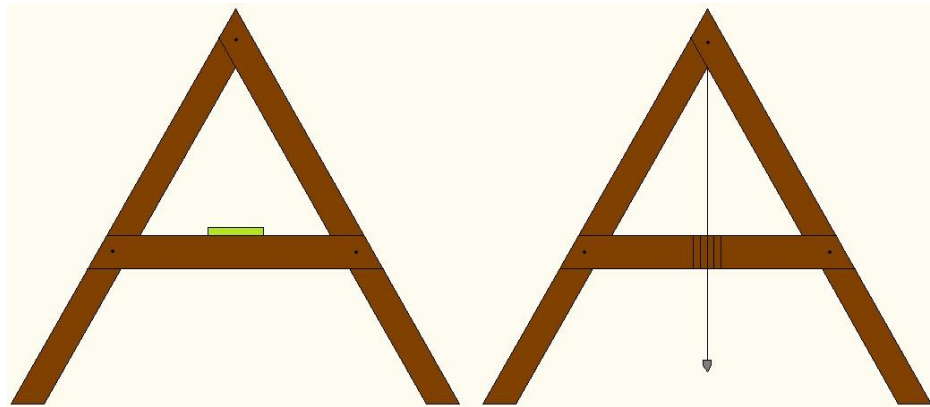


Figura AVI.1: Nivel en “A”. Fuente: Ignacio Morales

Los materiales necesarios para construir el aparato “A” son:

- Dos tablas o palos de 2,1 m y otra de 1,5 m.
- Tres clavos o cuerda para unir las tablas
- Hilo
- Una plomada o piedra.
- Un martillo
- Un machete
- Una cinta métrica
- Dos estacas

La construcción del aparato “A”, consta de dos pasos:

1. Construcción:



El primer paso consiste en unir los extremos superiores de los dos palos de 2,10 m que van a formar las patas de nuestro aparato "A". Se coloca uno encima del otro y se clavan dejando 10 cm por encima del clavo.

Después se colocan dos estacas en el suelo distanciadas 2 m como ayuda a la determinación de la longitud de abertura entre los extremos inferiores, de 2 m también.

El travesaño debe estar colocado a la mitad de la distancia entre el clavo de unión y los extremos inferiores, es decir a 1 m.

A continuación se coloca la plomada, atando un cordel desde el vértice superior con una piedra colgante que servirá de plomada

2. Calibración:

Se coloca el aparato "A" entre las dos estacas que se encuentran clavadas en el suelo y Después se marca sobre el travesaño el lugar exacto que indica la plomada.

Seguidamente se le da una vuelta completa al aparato "A", girando el aparato de forma que el extremo inferior de un palo ocupe el sitio que ocupó el otro extremo y lo mismo éste último en el sitio del otro extremo y se hace otra marca sobre el travesaño en el lugar donde marca la plomada.

La posición exacta de la plomada en el centro del aparato "A", indica que el terreno está a nivel.

Con ayuda de la cinta métrica se determina el punto medio del travesaño.

Para que no se confunda con las otras dos marcas, se marca de manera que sobresalga.

Trazado de curvas de nivel con el nivel en "A".

Las curvas de nivel se trazan a una distancia basada en el espaciamiento establecido por el marco de plantación. Primero, se traza la línea madre, que está formada de los puntos o guías en el terreno en donde se establecerán las obras de conservación.

Esta línea madre se hace ubicándose en la parte más alta del terreno y trazando una línea imaginaria hacia abajo, colocando estacas a la distancia predeterminada.

Se inicia el trazado de las curvas colocando una de las patas del nivel "A" exactamente en la estaca de la línea madre, y la otra se mueve hasta que la plomada indica que está a nivel, colocándose en ese punto otra estaca y repitiendo este procedimiento hasta cubrir ese lado



de la parcela. Luego se repite el procedimiento al otro lado y seguidamente se hace lo mismo en cada una de las estacas de la línea madre.

Cuando se ha terminado de trazar las curvas, se puede observar que en algunas partes de la misma hay algunas estacas salidas de la línea curva que queremos formar, por lo que se deben hacer las correcciones necesarias.

La corrección de curvas se hace “al ojo”, moviendo en forma alternada aquellas estacas que están fuera de la línea, ya sea hacia arriba o hacia abajo, hasta formar una línea curva uniforme. Una vez que se han corregido las curvas, éstas quedan listas para establecer o construir la obra o prácticas de conservación.

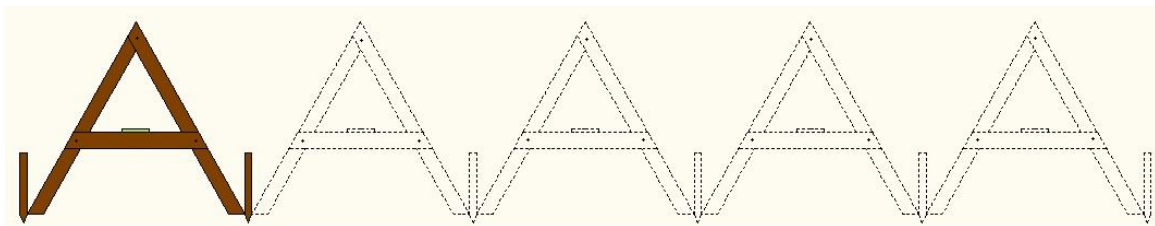


Figura AVI.2: Demostración de trazado con nivel en “A”. Fuente: Ignacio Morales.

Con el nivel en “A” también se puede medir la pendiente principal del terreno.

Se realiza colocando el nivel en sentido de la línea de máxima pendiente, levantando la pata en la parte baja del terreno hasta que la plomada coincide con la marca central del nivel.

Se mide la distancia vertical entre el extremo de la pata levantada y el suelo. Siendo la relación de 2 cm por cada 1% de pendiente se establece que para obtener el porcentaje de la pendiente principal, simplemente se divide esta longitud entre dos.



ANEXO VII: Construcción terrazas individuales

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas de nivel de 1 m de diámetro. En la parte central de ellas se establece la plántula.

Esta práctica permite el control de la erosión y favorece el desarrollo de especies forestales.

Elementos de diseño:

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm. Se deben alinear en curvas de nivel y separarse de acuerdo con el marco de plantación citado para cada especie.

Su dimensión es de 1 m de diámetro. Para su construcción se utiliza una estaca y una cuerda de 0,5 m de largo; con ella se traza un círculo de 1 m de diámetro. Este círculo se divide en dos partes iguales utilizando el diámetro normal (perpendicular) a la dirección de la pendiente principal del terreno, después se procede a excavar en la parte superior del círculo depositando y conformando un borde circular con el suelo excavado. Dicho borde puede reforzarse con piedras u otro material.

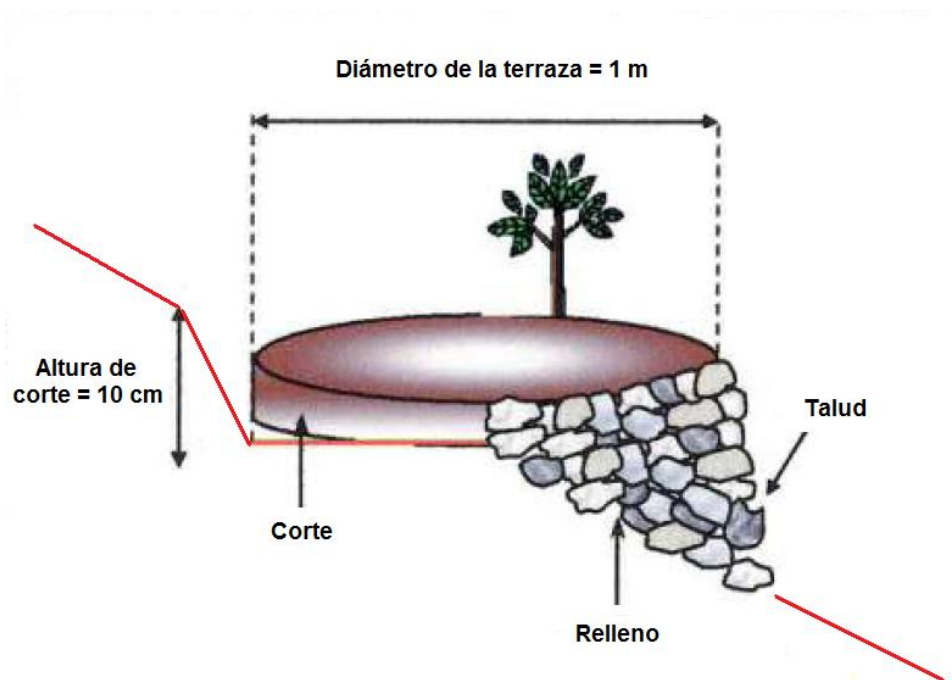


Figura AVII.1: Sección transversal de terraza individual (Modificado de CONAFOR, 2004)

En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada plántula cerca del borde construido en el área de relleno, en contra de la pendiente y no en el centro de la terraza. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.



En regiones tropicales se recomienda combinar las terrazas individuales con canales de desagüe que interceptan y desalojan los excesos de agua en forma incontrolada.

Una actividad importante es la estabilización del talud mediante la colocación de piedras o cultivos de cobertura para la destrucción de la obra y el mal funcionamiento.



ANEXO VIII: Caracteres culturales

Persea americana Mill.

ORDEN: *Laurales*

FAMILIA: *Lauraceae*

NOMBRES COMUNES: aguacate, palta, pagua.

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El aguacate es originario de México y América Central. A la llegada de los españoles estaba ya cultivado hasta Perú, pero son ellos que lo llevaron a las Antillas. Es un alimento de base para los habitantes de México, América Central y el Caribe. Ha sido difundido en todas las áreas tropicales, subtropicales y mediterráneas del mundo, pero en ninguna parte es tan común como en su área de origen. Es todavía relativamente raro en África y Asia. A nivel mundial se produce cerca de un millón de toneladas, siendo México el principal productor y exportador de aguacate, con 50000 hectáreas de plantaciones comerciales. Otros países productores son Estados Unidos, Brasil, Colombia, Venezuela. Israel, Sudáfrica.

DESCRIPCIÓN:

Es un árbol que puede alcanzar más de 20 metros de alto, pero más comúnmente mide 10 - 12 metros. Las hojas son enteras, brillantes, de 15 cm de largo, en algunas variedades caen antes de la floración. Las flores son perfectas (bisexuales), pequeñas, de color verde amarillento; están agrupadas en panículas de alrededor de 200 flores. El fruto es grande (7-20 cm de largo por 7 - 10 cm de diámetro), de forma redonda, oval (en forma de huevo) o piriforme (en forma de pera) según las variedades. La cascara, de color verde, a veces con tintes morados, es gorda en las razas antillana y guatemalteca, muy fina en la raza mexicana. La pulpa firme, aceitosa, es de color amarillo, más o menos verdoso; contiene una semilla grande, redonda o con una punta, con una piel pegada o suelta según las variedades

POLINIZACIÓN: CICLO DE LAS FLORES:

Las flores del aguacate funcionan de una manera muy particular, llamada "dicogamia". Cuando se hicieron las primeras plantaciones comerciales, se descubrió que las plantaciones hechas con una sola variedad florecían pero daban una cosecha mediocre. Esto se debe a que la flor del aguacate no es auto-fértil; el polen no puede fecundar el



ovario de la misma flor. En el momento que el estigma de la flor está receptivo, los estambres están cerrados y no pueden soltar el polen; cuando los estambres sueltan el polen, el estigma no puede recibirlo.

Se distinguen dos grupos de aguacates según el mecanismo de polinización. En el grupo A, las flores se abren un primer día en la mañana, con el estigma receptivo, se cierran en la tarde. Al segundo día se vuelven a abrir en la tarde, esta vez con los estambres abiertos y echando polen. En el grupo B, las flores se abren en la tarde con el estigma receptivo, se cierran de noche y se vuelven a abrir en la mañana siguiente, soltando polen.

Estos ciclos son muy regulares; implican que las variedades del grupo A necesitan árboles del grupo B para ser polinizadas, e inversamente. La mayoría de las variedades B logran polinizar las A sin problemas, no es siempre el caso en sentido contrario. Las flores de B pueden fecundar A en la mañana, y las de A pueden fecundar B en la tarde.

La polinización se hace por vía de insectos (abejas). Este problema de polinización es importante en las plantaciones comerciales, donde se busca maximizar la producción, se mezclan a veces hasta 15 variedades diferentes. En plantaciones caseras, con árboles de semillas, hay bastante variabilidad como para asegurar la polinización, los árboles aislados producen frutos, porque generalmente una minoría de flores no se acoplan al ciclo y se puede realizar cierto porcentaje de auto-fertilidad. También el tiempo lluvioso aumenta el grado de auto-fertilidad. En algunos casos se ha demostrado que si hay suficiente cantidad de abejas en el momento de la floración, algunas variedades prescinden de la polinización cruzada.

USOS:

En su área de origen el aguacate es un alimento de base, que sustituye a menudo la carne; se come al natural, o en sopas, guacamole (aguacate majado con limón y cebolla). En los países europeos y de Norteamérica se come principalmente en ensaladas. En Brasil, en cambio, el aguacate se trata más bien como un postre, y se preparan helados y dulces.

NUTRICIÓN:

El aguacate es un alimento energético, casi comparable en calorías al pan o al arroz y superior al huevo: 2,200 hasta 2,800 calorías por kilo, mientras la mayoría de las frutas no pasan de 800 calorías por kilo. Esto se debe a la gran cantidad de grasa que contiene: 10 hasta 258. También contiene de 5 a 68 de azúcar y almidón. Es muy rico en vitamina B2 (0.13-0.2 mg por 100 gramos) y en niacina (0.8-1.2 mg). Es una buena fuente de vitamina A y E. Puede ser rico en hierro (hasta 4 mg por 100 g) y en fósforo (hasta 30 mg). Además de



su riqueza en calorías y sustancias nutritivas, el aguacate es fácil de digerir y tiene un efecto positivo sobre el funcionamiento intestinal.

VARIEDADES:

Las variedades de aguacate están repartidas en 3 razas: "Mexicana", "Guatemalteca" y "Antillana" Entre estas tres razas y los híbridos existen cerca de 500 variedades.

Raza Guatemalteca:

Esta raza, originaria de las áreas altas de Guatemala, se considera a veces como especie distinta (*Persea nubigena var. guatemalensis*). Se distingue por las siguientes características:

- hojas sin olor a anís o muy poco;
- frutos grandes, hasta 2.3 kilos,
- cascara del fruto gorda (2.3 mm), verde o casi negra, rugosa;
- semilla grande, llenando toda la cavidad del fruto, los cotiledones lisos, la piel pegada.
- pedúnculo del fruto largo, mas ancho a medida que se acerca al fruto

La raza guatemalteca, aunque menos resistente al frío que la mejicana, se cultiva en montañas.

Algunas variedades mejoradas son:

Anaheim: seleccionado en California Árbol grande, prolífico, frutos 500-700 gramos, no soporta heladas. Pertenece al grupo A.

Dickinson: árbol vigoroso, prolífico, frutos pequeños, cascara muy gorda. Clima cálido

Hass: seleccionada en California, muy difundida. Es auto fértil. Fruto mediano. Pertenece al grupo A.

Linda: fruto grande, hasta 1 kilo, de color morado. Excelente calidad pero poca producción. Pertenece al grupo B

Nabal: frutos medianos, cosechas hasta 175 kilos por árbol, sabor excelente. Sensible a enfermedades. Es una de las mejores variedades. Pertenece al grupo A.

Oratava o Java: seleccionada en Canarias, fruto redondo, corteza rugosa, 300-450 g.

Queen: frutos hasta 650 g. Producción moderada, poco resistente a las heladas. Pertenece al grupo B

Taft: variedad antigua, vigorosa, fruto 400-600 g, verde, excelente sabor. Pertenece al grupo A.

Wagner: parecido a la Taylor, pero fruto redondo. Más sensible a las enfermedades.



También se encuentra las enfermedades Ananá, Colla, Collins, Ishral, Itzamna, Lamat, Lyon (de Filipinas), Mac Arthur, Mayapán, Rincón, Sharpless, Sinaloa, Solano, Surprise, Hickson, Blakeman, Spinks, Edranol, Eagle Rock.

CLIMA Y SUELOS:

La raza antillana está adaptada al clima tropical húmedo, se cultiva desde el nivel del mar hasta 800 metros Necesita una temperatura anual promedio de 24-26 °C. No soporta heladas aún leves.

La raza guatemalteca crece entre 500 y 2400 metros, soporta heladas ligeras, aunque produzcan daños. La mayoría de las variedades guatemaltecas se cultivan entre 900 y 1500 metros Necesitan una temperatura anual promedio de 22-25°C.

En cuanto a humedad, el aguacate necesita un clima húmedo, sin estación seca muy prolongada y sin sequedad excesiva del aire; una exposición exagerada al sol provoca quemaduras en el tronco.

Esta raza soporta precipitaciones entre 1000 y 1500 mm.

Los períodos de gran calor y sequedad provocan la caída de los frutos, especialmente en las variedades de montaña. El aguacate no debe estar expuesto a fuertes vientos, que rompen las ramas y disminuyen la producción. El aguacate es tolerante a una amplia variedad de suelos, desde arenosos hasta arcillosos compactos. La mejor es un suelo franco, bien drenado, ligeramente ácido, rico en materia orgánica. Ningún aguacate prospera en suelos pesados y mal drenados, donde proliferan las enfermedades de la raíz. No debe plantarse donde la capa de agua esté a menos de 1 metro de la superficie.

PROPAGACIÓN:

Por semillas: Para seleccionar las semillas deben seguirse ciertas reglas:

- escoger semillas de una raza y variedad adaptada al clima y al suelo del área,
- deben cogerse de árboles sanos, de frutos maduros que no hayan estado en contacto con el suelo,
- deben escogerse las de mayor tamaño

Las semillas no se pueden conservar por más de 2 o 3 semanas y es preferible sembrarlas tan pronto se saquen de la fruta. Se pueden conservar las semillas estratificadas en arena húmeda por 9 meses a 5 - 10°C. También se conservan por 2 - 3 meses a las mismas temperaturas, en bolsas de polietileno. Antes de sembrarlas, es preferible desinfectar las semillas con fungicida y/o agua caliente a 45 - 49°C durante media hora.

Se puede hacer el "corte de candado" o sea cortar 1 cm de la punta de la semilla para acelerar la germinación de semillas almacenadas; no es necesario con semillas frescas. Se



siembran en semilleros o directamente en bolsas (6 - 7 litros) con suelo bien drenado y desinfectado. Se colocan a una profundidad igual a su tamaño, con la punta hacia arriba. Germinan en 30 - 60 días. Si salen varios brotes, se deja nada más el más vigoroso.

Cuando la plántula tenga 10 - 15 cm de altura (no más de 4 - 5 hojas) se trasplanta del semillero a las bolsas. A los 6 meses aproximadamente estará lista para el injerto corriente; en clima cálido y húmedo, se puede realizar el injerto de púa pequeña a los 70 - 75 días.

PLANTACIÓN:

Se recomiendan marcos de plantación de 6 x 8, 7 x 7, 8 x 8, 8 x 10 y 10 x 12 metros según el porte de la variedad y la calidad del suelo. Se asocia a menudo al plátano durante los primeros años. Se puede plantar a 6 x 6 para entresacar progresivamente, quedándose a 12 metros a los 12 años.

Se preparan hoyos de por lo menos 50 - 60 cm de lado; se le echa 2-3 kilos de abono orgánico. Deben mantenerse libres de hierbas, y en la sombra si el sol es muy agresivo durante los primeros meses.

Para obtener un crecimiento inicial vigoroso, hay que regar durante los 2-3 primeros años.

PODA:

La poda de formación debe buscar eliminar los chupones. Los árboles Injertos poco vigorosos se podan a 15 - 25 cm de la unión con el patrón. Las variedades de porte muy alto, se descabezan aún chiquitas, para controlar el crecimiento. Los árboles adultos requieren podas de mantenimiento para eliminar ramas muertas, improductivas o enfermas para mantener la copa fornida pero ventilada. Una buena poda de fructificación puede aumentar la producción si se realiza con cuidado y medida.

Nunca se cortan ramas gordas, lo que favorece el crecimiento vegetativo a expensas de la producción de frutos: se despuntan más bien las ramas laterales débiles, para reforzar las más vigorosas También se puede guiar el aguacate sobre espalderas, en 3 o 4 pisos.

FERTILIZACIÓN:

El aguacate es exigente en nitrógeno y potasio; son muy comunes las deficiencias de hierro y de cinc. Es muy sensible a los excesos de cloro, y hay que evitar los abonos como el cloruro de potasio. Responde muy bien a la fertilización orgánica. Una buena fórmula es un abono químico con 6-10 % de nitrógeno, fósforo y potasio, con 4-6 % de magnesio y micronutrientes, sobre todo hierro y cinc. Se aplican 100 gramos cada 2 meses durante el primer año, en los años ulteriores cada 4 – 5 meses, aumentando la dosis. En caso de deficiencia en micronutrientes se aplica abono foliar.





PRODUCCIÓN:

Según la variedad y el clima, los aguacates injertos empiezan a producir a los 2 o hasta 4 o 5 años. Variedades precoces, como Trapp, producen una cosecha comercial a los 3 años. En el primer año es preferible eliminar los frutos que aparezcan, y no dejar más de una media docena en el segundo. Los árboles de semillas necesitan entre 3 (mejicana) y 5 - 6 años (Antillana); en zonas frías, como montañas encima de los 2000 metros, pueden requerir hasta 15 años y más. Las cosechas buenas alcanzan 100 - 175 kilos por árbol (300 - 400 frutos) y entre 10 y 25 toneladas por hectárea. Muchas variedades tienden a alternar años de buenas y malas cosechas (vecería), a veces hasta 2 - 3 años malos. Las variedades Fuerte, Pollock y Booth tienen fuerte alternancia. Para estimular la producción, se puede practicar el anillado.

El anillado practicado antes de la floración aumenta y acelera la floración; después, aumenta el tamaño de los frutos. Se quitan anillos de 0,5 – 2,5 cm de ancho; nunca deben anillarse todas las ramas al mismo tiempo. Para aumentar el tamaño de los frutos en variedades que tienden a producir una gran cantidad de frutos pequeños, se practica el aclareo de flores y frutos.

ENFERMEDADES Y PLAGAS:

En lugares de cultivo tradicional, el aguacate tiene muchas plagas. Hay varios barrenadores del hueso cuyas larvas infestan el fruto, provocando su caída prematura, uno muy común es el “picudo” (*Hehpus lauri*), que es una de las plagas más perjudiciales.

Deben quemarse los frutos atacados, y fumigar con insecticidas cuando los adultos están en desarrollo.

El barrenador de las ramas (*Copturus aguacatae*) puede provocar el marchitamiento de la hoja; se destruye con insecticidas, y abriendo las galerías para matarlo. Los frailecillos (*Macroductylus spp.*) son coleópteros cuyas larvas destruyen hojas, brotes tiernos y flores. Los ácaros o arañas rojas ocasionan manchas que provocan la caída prematura de las hojas, se combaten con preparaciones a base de azufre. Varias especies de cochinillas atacan al aguacate y favorecen el desarrollo del hongo de la fumagina. También hay problemas con chinches, agallas, gusanos, barrenadores del fruto, etc.

Entre las enfermedades graves, la más común es la podredumbre de la raíz debida al hongo *Phytophthora cinnamomi*. Ha destruido 3000 ha de aguacates en California. Se nota por un decaimiento progresivo del árbol, una descoloración de las hojas y al final por la muerte del árbol, progresivamente a partir de la punta de las ramas. Los suelos pesados y mal drenados son favorables.



El hongo es propagado por herramientas, semillas infectadas, tierra, etc. Es difícil erradicarlo del suelo; hay que drenar e incorporar al suelo un fungicida tal como Captan, Zineb o Ziran (50 g por metro cuadrado).

Otras enfermedades de hongos son la gomosis (*Phytophthora citrophora*), la pobredumbre de la raíz (*Armillaria mellea*), la marchitez (*Verticillium alboatrum*), la antracnosis (*Colletotrichum sp.*) que ataca los frutos y la pudrición del fruto. Todas están favorecidas por exceso de humedad y suelos muy ácidos.

La sarna (hongo *Sphaceloma perseae*) produce manchas negras sobre los frutos; se controla con fungicidas a base de cobre, Captan, Zineb, Benlate, etc.

***Eriobotrya japónica* (Thunb.) Lindl.**

ORDEN: *Rosales*

FAMILIA: *Rosaceae*

NOMBRE COMÚN: Níspero de Japón, Loquat

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN:

A pesar de su nombre, es originario del centro de la China, en Japón es uno de los frutales más importantes y de cultivo muy antiguo. También es común en el Norte de la India, en Argelia y otros países del Mediterráneo, en California y Florida. Su cultivo se ha difundido en los países templados cálidos, y en las zonas montañosas tropicales.

DESCRIPCION:

Es un árbol mediano, de 5 a 10 metros de alto, con un tronco recto y una copa densa y redonda. Las hojas son grandes, verde oscuro, agrupadas al final de las ramas, las flores, pequeñas, blancas o crema, aparecen en panículos.

La fruta tiene una forma de pera, de 3 a 8 cm de largo y 2 a 5 cm de ancho, es de color anaranjado o amarillo cuando madura. La pulpa es jugosa, ligeramente ácida y aromática, contiene de 1 a 5 semillas grandes.

La fruta se come cruda y cocida, en conservas, dulces, mermeladas y reposterías; se preparan vinos y licores.

NUTRICIÓN:

El níspero japonés tiene un alto contenido en azúcar, y es una buena fuente de calcio, fósforo y hierro.

**VARIEDADES:**

Se conocen muchas variedades. Los japoneses distinguen 46 variedades de las cuales 9 son importantes. Una variedad china notable es el níspero blanco. Hay 6 variedades seleccionadas en Italia, 4 en la India, 15 en Argelia. En América se conocen sobre todo las variedades seleccionadas en California, Champagne, Advance, Premier, Thsles, Early Red y Víctor, la variedad Chiver de Florida conviene a las áreas más cálidas y húmedas. Los especialistas agrupan todas estas variedades en dos clases: nísperos chinos, grandes y de color naranja, y nísperos japoneses, alargados y de color amarillo.

CLIMA Y SUELOS:

El níspero japonés es una planta subtropical, que no se adapta a las zonas cálidas, ni tampoco soporta las heladas. En los Trópicos se recomienda su cultivo entre 1000 y 2200 metros de altitud. Una lluvia anual entre 650 y 1000 mm es adecuada, un clima muy húmedo no conviene. No es muy exigente en suelos, que deben ser profundos y bien drenados, preferiblemente limosos. Un alto contenido de materia orgánica es muy favorable.

PROPAGACIÓN:

Por semilla: La reproducción por semillas se usa principalmente para producir patrones de injertos, ya que no se conservan las variedades.

Las semillas, que no se pueden conservar por más de dos semanas, se siembran en bolsas o cantaros, con tierra ligera.

PLANTACIÓN:

Los árboles se plantan a 6 a 7 metros de distancia en cuadrado. Se prepara un hoyo grande de 50 x 50 x 50 cm, que se abona con material orgánico.

FERTILIZACIÓN:

El níspero de Japón agota el suelo, es necesario hacer cada dos años un aporte de 40 a 50 kilos de compost o estiércol descompuesto por árbol, el abono también puede contener nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

MANTENIMIENTO:

La poda de formación consiste en desmochar el árbol pequeño, de 1 metro, para favorecer la formación de 3 a 5 ramas principales. La poda de mantenimiento consiste en cortar la extremidad de la inflorescencia después que los frutos aparecen, y aclarar un poco la copa para permitir que penetre la luz. La poda se hace después de la cosecha.



Aunque resista bien la sequía, una irrigación durante la fructificación aumenta el tamaño y la calidad de los frutos.

PRODUCCIÓN:

Los árboles empiezan a producir 2 o 3 años después de la plantación. Un árbol en plena producción, puede producir 100 kilos de frutos por año.

PLAGAS Y ENFERMEDADES:

En California el níspero del Japón sufre de un tizón debido a una bacteria, las ramas infectadas deben cortarse y quemarse.

También pueden tener ataques de áfidos, piojos blancos o mosca del Mediterráneo.

En India una oruga ataca el fruto.

En Florida, un hongo provoca una antracnosis y otro hongo provoca la momificación de los frutos.

Pero en general, el árbol es relativamente inmune de plagas y enfermedades destructoras.

***Leucaena diversifolia* (Lam.) deWit.**

ORDEN: *Fabales*

FAMILIA: *Fabaceae*

NOMBRE COMÚN: Leucaena de montaña, guaje blanco.

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN:

Es originaria de las zonas de montañas del Sur de México y Guatemala, se está introduciendo a nivel experimental en varios países.

DESCRIPCIÓN:

Es un árbol parecido a la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), de hasta 18 m de alto, de copa abierta, de forma irregular.

La corteza es de color oscuro, y las hojas son más pequeñas que las de la Leucaena, con 13 - 15 pares de pinas, cada una con 35 - 40 pares de hojuelas.

Las flores son de color rosado; las vainas miden 10 - 18 cm de largo, son de color rojizo, con 15 - 20 semillas.

**USOS:**

La leña es excelente, de calidad superior a la Leucaena; la madera dura y resistente, se usa para postes, vigas, herramientas, construcciones livianas.

Las hojas constituyen un buen forraje, con bajo contenido de mimosina; las vainas verdes sirven de alimento humano en Guatemala. Usado como práctica de conservación de suelos: abono verde, conservación de suelos, cercas vivas y cortinas rompe-vientos, sombra, etc...

VARIEDADES:

Se están seleccionando variedades de crecimiento rápido, tales como K 156 e híbridos de *L. diversifolia* x *L. leucocephala*.

CLIMA Y SUELOS:

Es una especie de montaña, que puede cultivarse desde 800 hasta 2000 m, donde la Leucaena común no se adapta bien. Crece con 500 - 2000 mm de lluvia anual, alcanzando un crecimiento óptimo a partir de 1800 mm. Soporta 6 meses de sequía.

El calor excesivo provoca la muerte de los brotes jóvenes. Crece en suelos pobres, rocosos y superficiales, y se adapta mejor que la Leucaena a los suelos ácidos.

PROPAGACIÓN:

Hay de 33000 - 54000 semillas por kilo, que pueden conservarse por mucho tiempo. Las semillas frescas se ponen en remojo en agua fría durante un día, y las que han sido almacenadas deben tratarse con agua caliente (5 minutos) o hirviendo (30 segundos) seguido de un día en remojo.

Se siembran directamente en bolsas, con 2 – 5 semillas por bolsa, o en camas para pseudo estacas.

Germinan en 3 - 20 días. Las plántulas en bolsas están listas para el trasplante a los 3 - 4 meses.

PLANTACIÓN Y MANEJO:

Para madera se usan marcos de 2 x 2 a 3 x 3 metros entre árboles, pero se puede empezar a 1 x 1 metro con entresaque a 1 x 2 ó 2 x 2 metros al segundo o tercer año.

Para postes se usan marcos de 1 x 1 ó 1 x 2 metros (5000 - 10000 árboles por hectárea).

Para forraje, en parcelas intensivas se puede usar marcos de 0,75 - 1 metro entre hileras y 5 - 10 cm entre plantas; las hileras se podan continuamente. En cercas y barreras vivas se espacian de 25 - 50 cm entre plantas, preferiblemente hilera al tresbolillo.



Para sombra, se plantan a 5 x 5 ó 6 x 6 metros, y para combinar sombra y abono verde, con 6 metros entre hileras y 25 - 50 cm entre árboles. Para producción de semillas, plantar a 3 x 3 ó 2 x 5 metros. En siembra directa se requieren alrededor de 5 kilos de semillas por hectárea en plantaciones para madera y leña, alrededor de 1 kilo por 200 metros de barreras vivas.

FERTILIZACIÓN Y MANEJO:

La Leucaena requiere control de malezas durante los primeros meses. Debe desyerbarse a mano o utilizarse herbicida pre-emergente; los herbicidas como el *Roundup* pueden usarse después de la germinación teniendo mucho cuidado de no tocar las hojas de la Leucaena. Responde muy bien a la fertilización; con 100 - 200 kilos de superfosfato por hectárea se puede duplicar el crecimiento. En suelos ácidos debe aplicarse previamente 200 kilos de dolomía o de carbonato de calcio por hectárea. Los árboles para madera se aprovechan generalmente en rotaciones de 5-8 años; para postas y carbón, de 3 - 5 años; para leña fina, 1 - 3 años.

Para obtener buenos retoños, los árboles no deben cortarse antes de tener 7 cm de diámetro a 30 cm del suelo. Se cortan a 10 - 30 cm de altura. Para leña se dejan no más de 3 rebrotes por tocón.

Para forraje y abono verde, se pueden dar entre 3 y 20 cortes al año.

La corta debe hacerse a 0,8 - 1 m del suelo; el primer corte no debe ser antes que el tronco alcance 3 cm de diámetro.

También se puede explotar por ramoneo, dejando los animales durante 1 - 2 semanas seguidas por 3 - 6 semanas de descanso. Los árboles aboneros intercalados pueden cosecharse por anillado del tronco.

Los árboles forrajeros requieren una fertilización de mantenimiento, es preferible hacer un análisis foliar para determinar los requerimientos, pero de toda manera un aporte anual de 100 kilos de superfosfato por hectárea, y 200 kilos de cal en suelos ácidos, es aconsejable. Las deficiencias en cinc y en potasio son frecuentes.

PRODUCCIÓN:

En áreas con suelos ácidos. Puede crecer más rápidamente que la Leucaena, de 2 a 5 m de alto por año, y 25 toneladas de leña por hectárea a los 33 meses. El crecimiento inicial puede ser lento, y se recomienda esperar 3 años. Rebrotan vigorosamente (brotes de 5 m a los 10 meses). En determinados casos puede ser necesario inocular las semillas con una preparación de bacterias de *Rhizobium* (tipo leucaena) para tener un buen crecimiento.

**PLAGAS Y ENFERMEDADES:**

En Centroamérica está atacada por un cerambícido que anilla los tallos.

Grevillea robusta A. Cunn ex R.Br.

ORDEN: Proteales

FAMILIA: Proteaceae

NOMBRE COMÚN: Grevilea, roble de seda, árbol de fuego.

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN:

El roble de seda es originario de la zona subtropical húmeda de Australia. Se ha difundido mucho como especie maderable en las regiones subtropicales y las montañas de Asia, África y algunos países de América (Colombia, Costa Rica, Jamaica, Puerto Rico, Bolivia, Perú).

DESCRIPCIÓN:

Es un árbol hermoso, de tronco recto, que alcanza comúnmente 20 metros de alto (hasta a veces 35 metros); el follaje gris tiene apariencia de helecho. Las flores amarillas aparecen en racimos sobre el tronco y las ramas; los frutos contienen 1 ó 2 semillas aladas y aplastadas.

USOS:

La madera es relativamente dura, de color marrón-rosado, fácil de trabajar, no es resistente a los comejenes. Es excelente para construcción liviana y carpintería interior. La leña es excelente y muy utilizada en África. Se planta como barrera rompe-vientos, para sombra en plantación de café y de té. Es melífera. Es una buena especie agroforestal que se puede combinar con muchos cultivos.

CLIMAS Y SUELOS:

El roble de seda se adapta a varios climas, desde seco (600 mm de lluvia anual y 6 - 8 meses de sequía) hasta muy húmedo (2500 mm) desde cálido (al nivel del mar) hasta templado (2700 metros). Sin embargo, el clima ideal es subtropical (montañas tropicales)



con 750 a 1500 mm de lluvia por año. Tolera los suelos arenosos y ácidos, incluso a veces inundados; los suelos arcillosos pesados no son favorables.

PROPAGACIÓN:

Por semillas: hay entre 50000 y 150000 semillas por kilo. El poder germinativo no se conserva durante más de 3 meses; después declina muy rápidamente. En nevera y en seco pueden conservarse por más tiempo. Se siembran al voleo en germinadores, para obtener alrededor de 500 plantas por metro cuadrado. Las semillas deben cubrirse apenas de tierra fina, porque necesitan luz para germinar. Tardan un mes para germinar.

Cuando alcanzan 6 - 8 cm. de alto, las plantitas se repican en bolsas. Son muy resistentes al trasplante a esta altura, mucho menos después

Por estacas: las estacas de madera semi endurecida, de 5 a 10 cm de largo, pueden echar raíces pero deben colocarse en un invernadero ó caja de vidrio.

PLANTACIÓN:

Cuando alcanzan 60 cm de alto, las plántulas se trasplantan a 2 metros de distancia.

APROVECHAMIENTO:

Los entresagues para varas son posibles desde los 5 - 6 años.

Para la producción de leña, 2 modos de aprovechamiento son posibles:

- por desmoche a cierta altura (los tocones bajos no rebrotan bien) y explotación de los rebrotes.
- por poda periódica de las ramas: es el método utilizado por los agricultores de Kenya. Que cortan todas las ramas cada 2-3 años a partir del décimo año. dejando solamente el tronco Esto permite aprovechar la teña de las ramas sin perder la madera de aserrío, y eliminar la sombra del árbol durante la época de siembra de los cultivos asociados.

PRODUCCIÓN:

Puede alcanzar 20 metros en 15 años. Durante los primeros años, un crecimiento anual de 2 metros y más es común. Una plantación de 14 años, puede producir un promedio de 15 metros cúbicos por hectárea y por año.

PLAGAS Y ENFERMEDADES:

En Puerto Rico se ha reportado una plaga de cochinillas (*Asterolecanium postulans*).

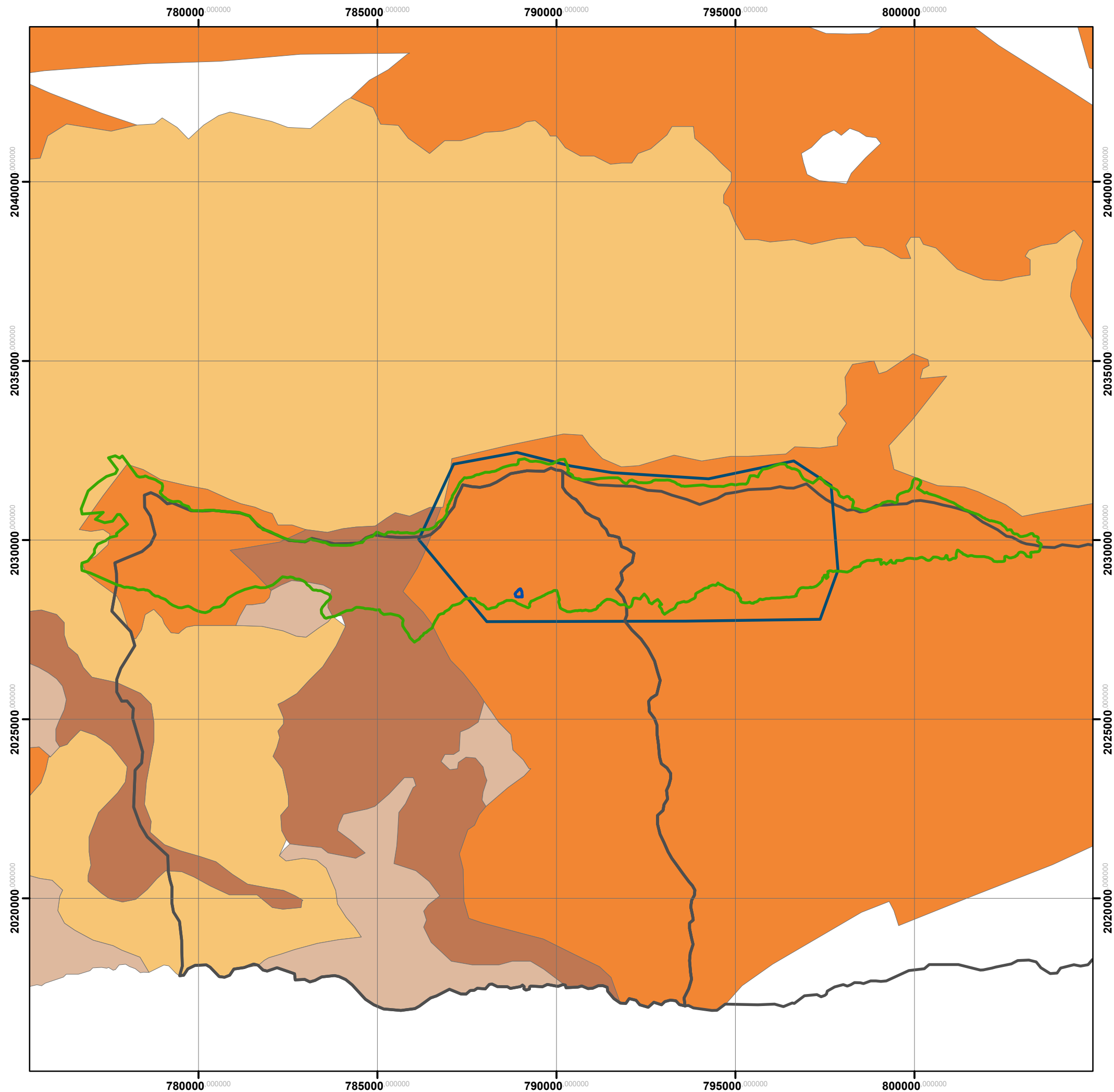
LIMITACIONES:



Si se mantiene fuera de control, el roble de seda puede reproducirse de manera agresiva por la abundancia de semillas, es clasificado como peste en Hawaii. Sin embargo, en zonas cultivadas no se reporta este problema.



MAPAS



MAPA N° 1

MAPA DE LITOLOGÍA

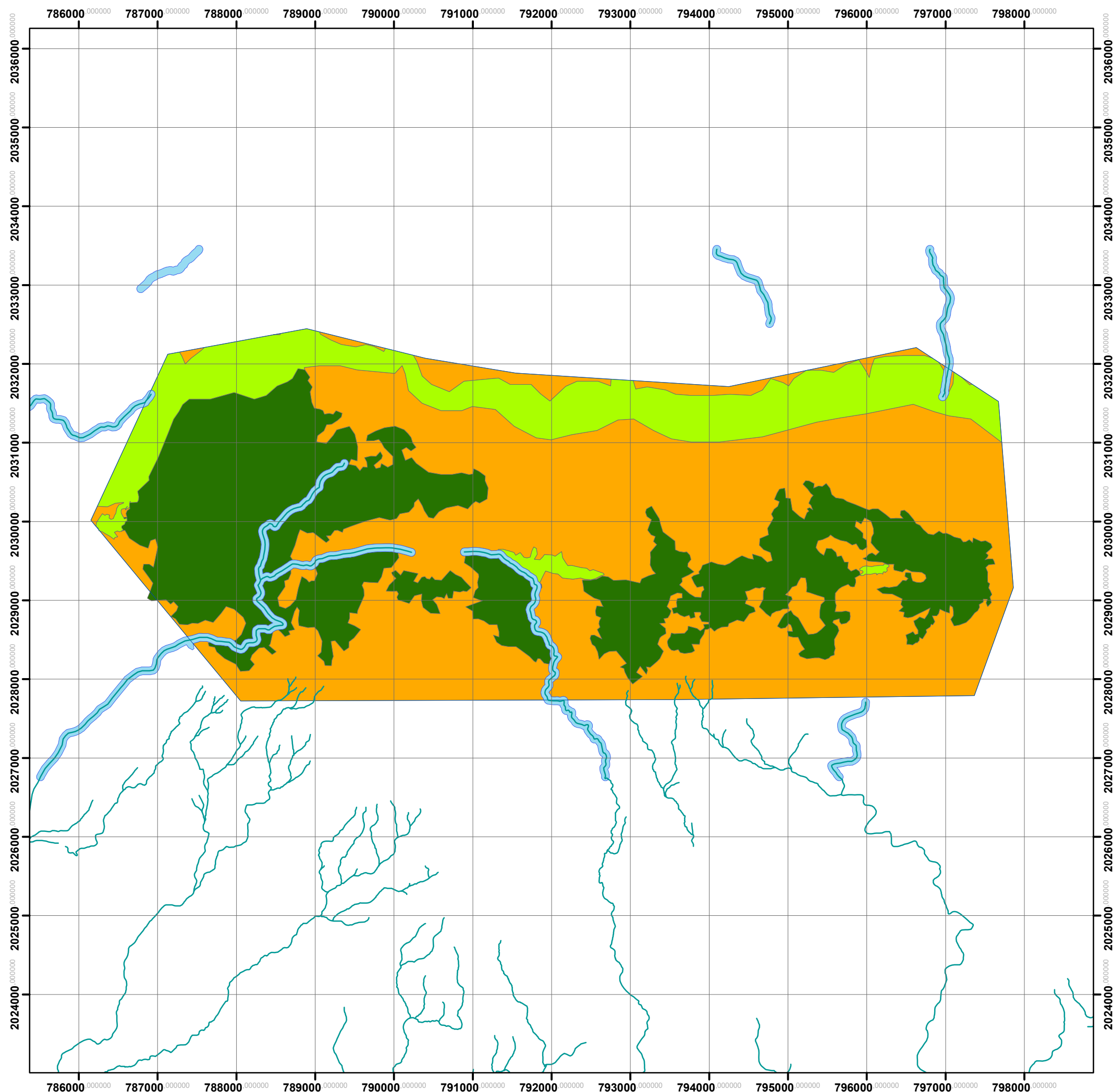
-  Delimitación clásica
-  Delimitación nueva
-  Parcela de estudio
-  Belle Anse
-  Marigot
- Litología**
 -  Aluviones, materiales detríticos
 -  Calizas duras
 -  Margas y calizas margosas
 -  Rocas volcanico-sedimentarias

SISTEMA DE COORDENADAS
WGS 1984 UTM Zona 18N

00,51 2 3 4
Kilometros

Autor: Irma Fernández Migueláñez





MAPA N° 2

MAPA DE USOS DEL SUELO

- Ríos
- Delimitación clásica
- Tipos de usos del suelo**
 - Cultivos agrícolas
 - Bosque de ribera
 - Bosque nuboso o rak-bwa
 - Pinar

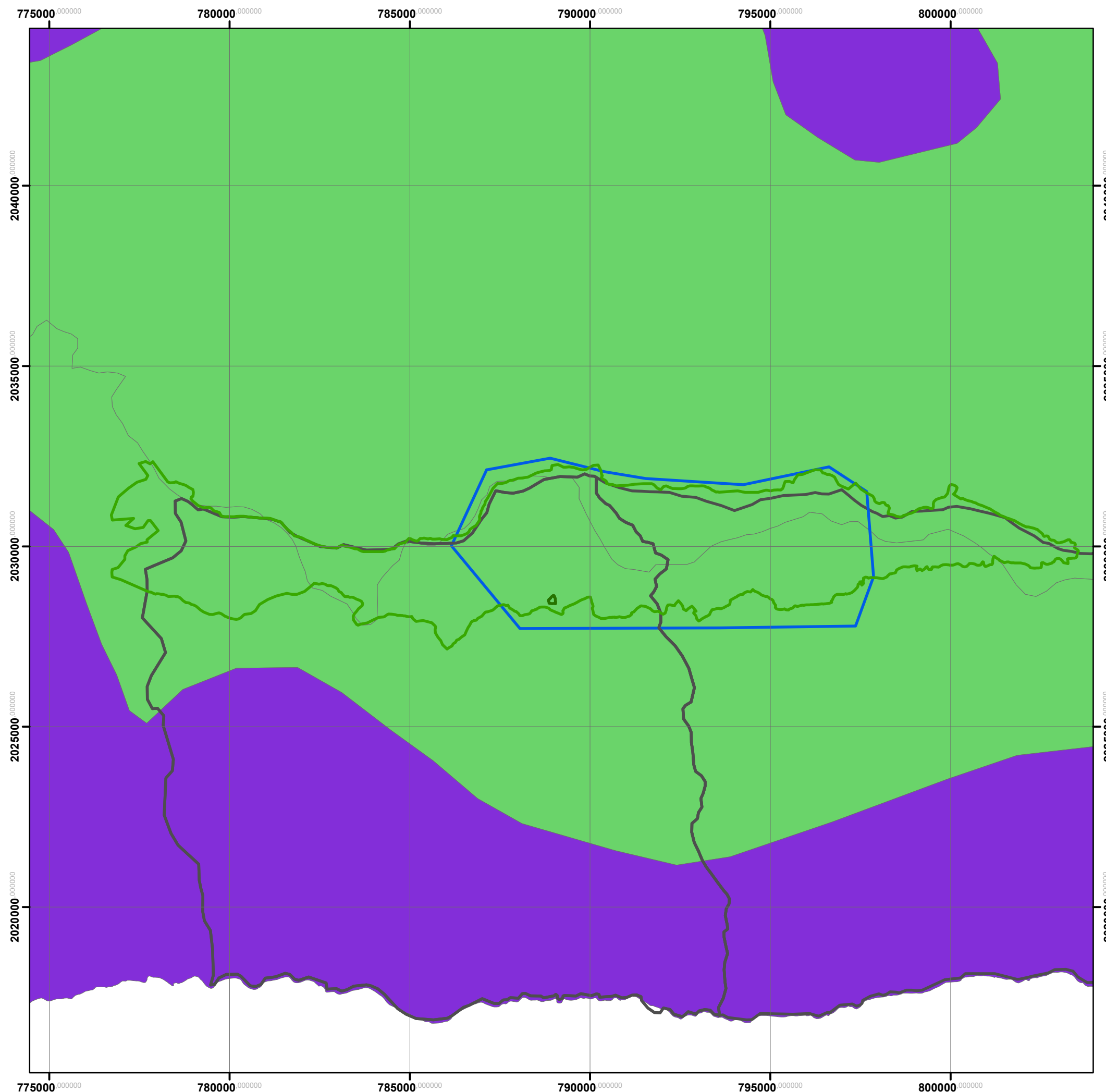


SISTEMA DE COORDENADAS
WGS 1984 UTM Zona 18N

0 0,375 1,5 2,25 3 Kilometros




Autor: Irma Fernández Migueláñez





MAPA N° 3

MAPA DE ECOSISTEMAS

-  Delimitación clásica
 -  Delimitación nueva
 -  Parcela de estudio
 -  Belle Anse
 -  Marigot
- Ecosistemas**
-  Pinar de La Española
 -  Bosque Húmedo de La Española

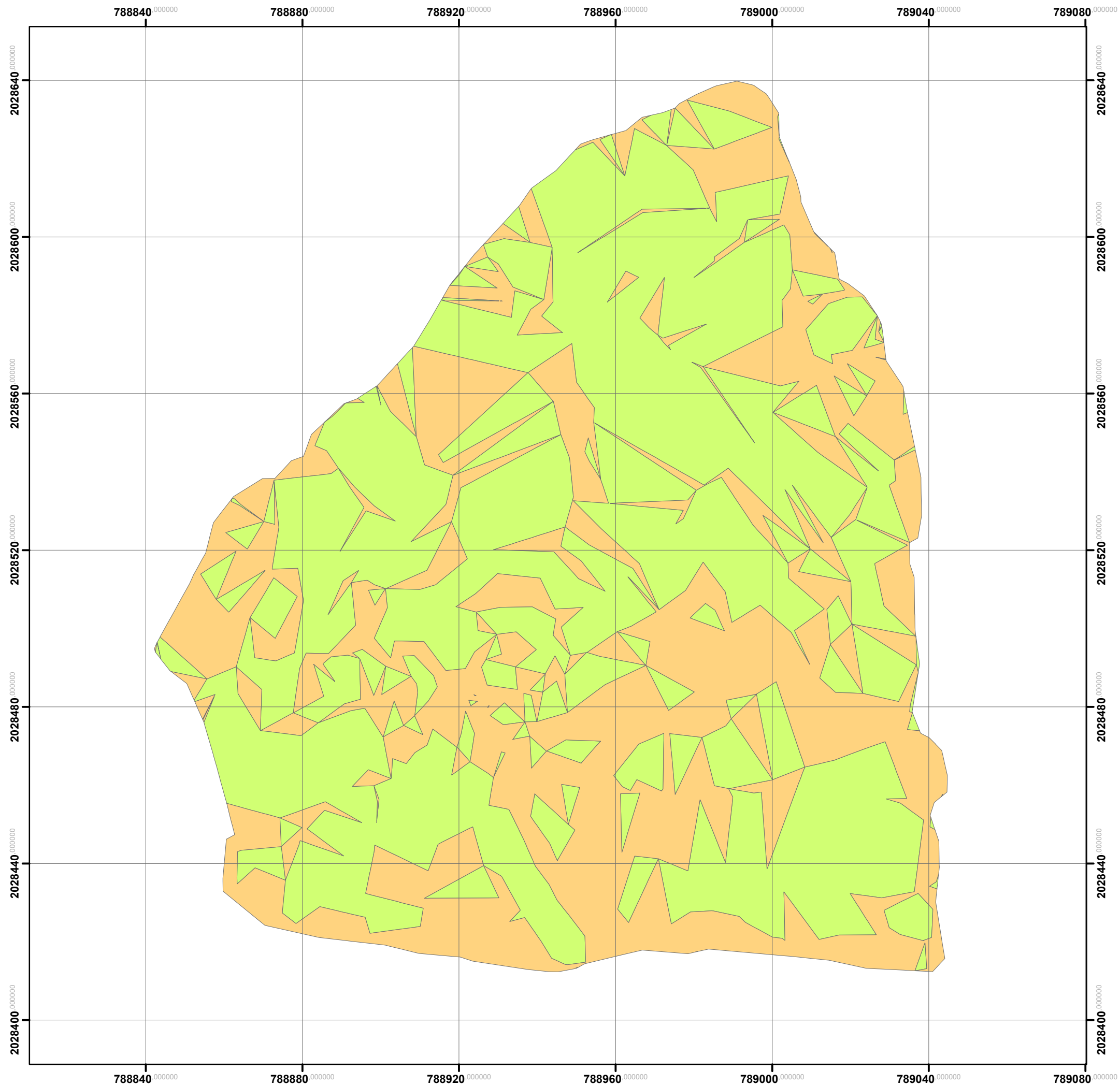


SISTEMA DE COORDENADAS
WGS 1984 UTM Zona 18N

00,51 2 3 4
Kilometros

Autor: Irma Fernández Migueláñez

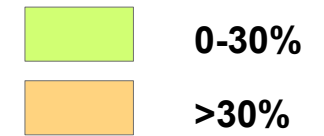




MAPA Nº 5

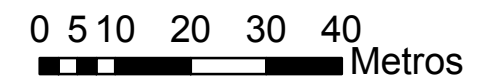
MAPA DE PENDIENTES

Pendientes



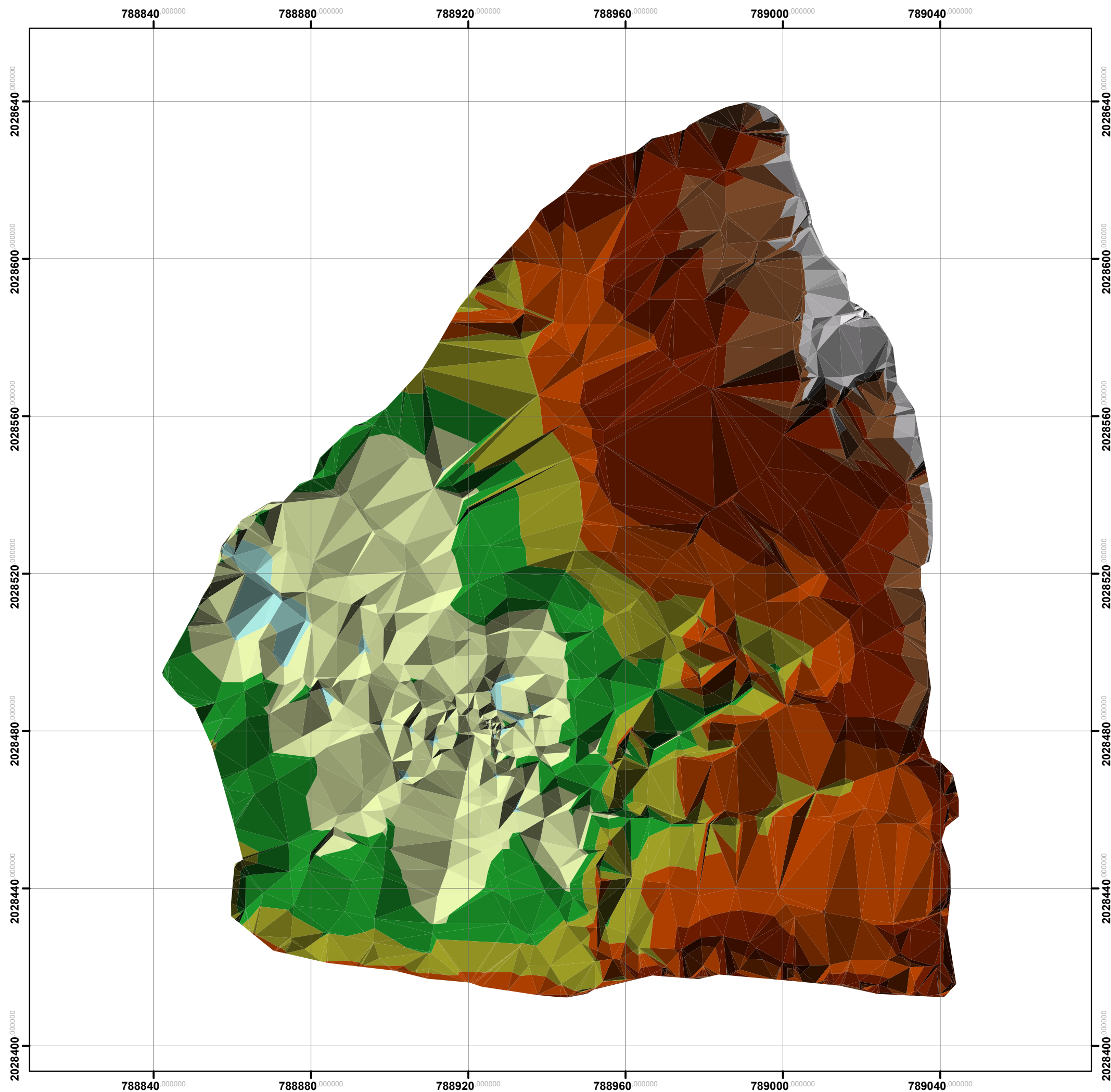
SISTEMA DE COORDENADAS

WGS 1984 UTM Zona 18N



Autor: Irma Fernández Migueláñez





MAPA N° 4

MAPA DE ALTITUDES

Rangos de altitud

	1845,5 - 1848,8
	1842,3 - 1845,5
	1839,0 - 1842,3
	1835,7 - 1839,0
	1832,5 - 1835,7
	1829,2 - 1832,5
	1825,9 - 1829,2
	1822,7 - 1825,9
	1819,4 - 1822,7



SISTEMA DE COORDENADAS
WGS 1984 UTM Zona 18N

0 5 10 20 30 40
Metros

Autor: Irma Fernández Migueláñez

